

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta metalurgie a materiálového inženýrství

Katedra kontroly a řízení jakosti

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Analýza uplatnění metodiky preventivní údržby TPM na válcovně kolejnic v TŽ,a.s.

Analysis of the TPM Implementation in the Rails Mill at TŽ,a.s.

## Zadání bakalářské práce

Student: **Petr Kaizar**

Studijní program: B3922 Ekonomika a řízení průmyslových systémů

Studijní obor: 3902R041 Management jakosti

Téma: Analýza uplatnění metodiky preventivní údržby TPM na válcovně  
kolejnic v TŽ, a.s.  
Analysis of the TPM Implementation in the Rails Mill at TŽ, a.s.

### Zásady pro vypracování:

1. Zpracujte teoretická východiska řešeného problému.
2. Proved'te analýzu aplikace TPM v podmínkách válcovny kolejnic v TŽ, a.s. včetně metodiky 5S.
3. Definujte slabá místa aplikace.
4. Navrhněte nápravná opatření k odstranění slabých míst.
5. Vyhodno'te dosavadní přínosy aplikace TPM a odhadněte očekávané přínosy po realizaci navrhovaných nápravných opatření.

### Seznam doporučené odborné literatury:

1. NENADÁL, J.-NOSKIEVIČOVÁ, D.- PETŘÍKOVÁ, R.- PLURA, J.- TOŠENOVSKÝ, J.: Moderní management jakosti (principy, postupy, metody). Praha: Management Press, 2008, 377 s. ISBN 978-80-7261-186-7.
2. WIREMAN, T.: Total Productive Maintenance. New York: Industrial Press, 2004. ISBN 0-8311-3172-1.
3. PASCAL, D.: Lean Production Simplified. New York: Productivity Press, 2002. ISBN 1-56327-262-8.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Darja Noskiewiřová, CSc.**

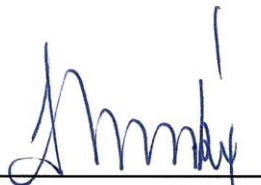
Konzultant bakalářské práce: Ing. Igor Āmiel

Datum zadání: 30.11.2009

Datum odevzdání: 30.04.2010



prof. Ing. Jiří Plura, CSc.  
vedoucí katedry



prof. Ing. Ludovít Dobrovský, CSc., Dr.h.c.  
děkan fakulty

# Zásady pro vypracování bakalářské práce

## I.

Bakalářskou prací (dále jen BP) se ověřují vědomosti a dovednosti, které student získal během studia, a jeho schopnosti využívat je při řešení teoretických i praktických problémů.

## II.

Uspořádání bakalářské práce:

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| 1. Titulní list + zásady pro vypracování BP  | 5. Textová část BP           |
| 2. Prohlášení + místopřísežné prohlášení     | 6. Seznam použité literatury |
| 3. Abstrakt + klíčová slova česky a anglicky | 7. Přílohy                   |
| 4. Obsah BP                                  |                              |

ad 1) Titulním listem je originál zadání BP, který student obdrží na své oborové katedře. Za titulním listem následují tyto „Zásady pro vypracování bakalářské práce“.

ad 2) Prohlášení + místopřísežné prohlášení napsané na zvláštním listě (student jej obdrží na své oborové katedře) a vlastnoručně podepsané studentem s uvedením data odevzdání BP. *V případě, že BP vychází ze spolupráce s jinými právníckými a fyzickými osobami a obsahuje citlivé údaje, je na zvláštním listě vloženo prohlášení spolupracující právnícké nebo fyzické osoby o souhlasu se zveřejněním BP.*

ad 3) Abstrakt a klíčová slova jsou uvedena na zvláštním listě česky a anglicky v rozsahu max. 1 strany pro obě jazykové verze.

ad 4) Obsah BP se uvádí na zvláštním listě. Zahrnuje názvy všech očíslovaných kapitol, podkapitol a statí textové části BP, odkaz na seznam příloh a seznam použité literatury, s uvedením příslušné stránky. Předpokládá se desetinné číslování.

ad 5)

Textová část BP obvykle zahrnuje:

- Úvod, obsahující charakteristiku řešeného problému a cíle jeho řešení v souladu se zadáním BP;
- Vlastní rozpracování BP (včetně obrázků, tabulek, výpočtů) s dílčími závěry, vhodně členěné do kapitol a podkapitol podle povahy problému;
- Závěr, obsahující celkové hodnocení výsledků BP z hlediska stanoveného zadání.

BP nemusí obsahovat experimentální (aplikační) část.

BP bude zpracována v rozsahu min. 25 stran (včetně obsahu a seznamu použité literatury).

Text musí být napsán vhodným textovým editorem počítače po jedné straně bílého nelesklého papíru formátu A4 při respektování následující **doporučené** úpravy - písmo Times New Roman (nebo podobné) 12b; řádkování 1,5; okraje – horní, dolní – 2,5 cm, levý – 3 cm, pravý 2 cm. Fotografie, schémata, obrázky, tabulky musí být očíslovány a musí na ně být v textu poukázáno. Budou zařazeny průběžně v textu, pouze je-li to nezbytně nutné, jako přílohy (viz ad 7).

Odborná terminologie práce musí odpovídat platným normám. Všechny výpočty musí být přehledně uspořádány tak, aby každý odborník byl schopen přezkoušet jejich správnost. U

vzorců, údajů a hodnot převzatých z odborné literatury nebo z praxe musí být uveden jejich pramen - u literatury citován číselným odkazem (v hranatých závorkách) na seznam použité literatury.

Nedostatky ve způsobu vyjadřování, nedostatky gramatické, neopravené chyby v textu mohou snížit klasifikaci práce.

ad 6) BP bude obsahovat alespoň 10 literárních odkazů, z toho nejméně 3 v některém ze světových jazyků.

Seznam použité literatury se píše na zvláštním listě. **Citaci literatury je nutno uvádět důsledně v souladu s ČSN ISO 690.** Na práce uvedené v seznamu použité literatury musí být uveden odkaz v textu BP.

ad 7) Přílohy budou obsahovat jen ty části (speciální výpočty, zdrojové texty programů aj.), které nelze vhodně včlenit do vlastní textové části, např. z důvodu ztráty srozumitelnosti.

### III.

Bakalářskou práci student odevzdá ve dvou knihařsky svázaných vyhotoveních, pokud katedra garantující studijní obor neurčí jiný počet. Vnější desky budou označeny takto:

nahoře: *Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava*  
*Fakulta metalurgie a materiálového inženýrství*  
*Katedra .....*

uprostřed: *BAKALÁŘSKÁ PRÁCE*

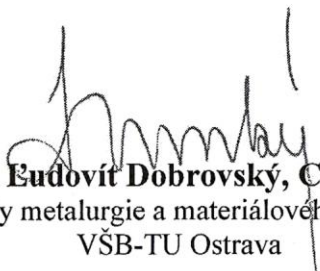
dole: *Rok* *Jméno a příjmení*

Kromě těchto dvou knihařsky svázaných výtisků odevzdá student kompletní práci také v elektronické formě do IS EDISON včetně abstraktu a klíčových slov v češtině a angličtině.

### IV.

Bakalářská práce, která neodpovídá těmto zásadám, nemůže být přijata k obhajobě. Tyto zásady jsou závazné pro studenty všech studijních programů a forem bakalářského studia fakulty metalurgie a materiálového inženýrství Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava od akademického roku 2009/2010.

Ostrava 30. 11. 2009

  
**Prof. Ing. ěudovít Dobrovský, CSc., Dr.h.c.**  
děkan fakulty metalurgie a materiálového inženýrství  
VŠB-TU Ostrava



# PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- jsem byl(a) seznámen(a) s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména §35 - užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního (§60 - školní dílo);
- беру на ве́домі, že Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB - TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude archivována v elektronické formě v databázi Ústřední knihovny VŠB - TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB - TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo - bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB - TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB - TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- беру на ве́домі, že odevzdáním své bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (Zákon o vysokých školách) bez ohledu na výsledek její obhajoby.

**Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci vypracoval(a) samostatně.**

V Ostravě 23. 04. 2010 .....

  
.....  
podpis (jméno a příjmení studenta)

## **Poděkování**

Děkuji všem, kteří mi poskytli pomoc při zpracování bakalářské práce. Především děkuji za odbornou pomoc vedoucí bakalářské práce Doc. Ing. Darje Noskievičové, CSc. a konzultantovi bakalářské práce Ing. Igoru Čmielovi.

## **Abstrakt**

Předmětem této bakalářské práce je realizace analýzy uplatnění metodiky preventivní údržby TPM na Válcovně kolejnic v TŘINECKÝCH ŽELEZÁRNÁCH, a.s. Teoretická část bakalářské práce vysvětluje podstatu a pojem metody TPM, její vazbu na údržbu, cíle a předpoklady jejího zavedení a její praktický přínos. Hlavní část bakalářské práce tvoří analýza uplatnění prvních tří kroků metody TPM na Válcovně kolejnic, uvedení zjištěných pozitivních i slabých stránek dosavadní aplikace prvních tří kroků této metody, závěry, které z těchto zjištění vyplývají a především návrhy konkrétních opatření k posílení pozitivních a odstranění slabých stránek této aplikace, včetně odhadu jejich očekávaného přínosu po realizaci.

## **Abstract**

The subject of this thesis is the implementation methodology for the analysis of the application of preventive maintenance on rolling rails in TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s. Theoretic part of this thesis explains the essence and the concept of TPM methods, a link to the maintenance, objectives and assumptions of its introduction and its practical benefits. The analysis is the main part of this thesis of the application of the first three steps of TPM for rolling rails method, introducing of recognized positive and weak points of the current application of the first three steps of this method, the conclusions that follow from these findings and in particular suggestion of concrete measures to strengthen the positive and eliminate the weak points of application, including an estimate of their expected contribution to implementation.

## **Klíčová slova**

Totálně produktivní údržba, údržba, efektivita výrobních zařízení, neshodné produkty, míra efektivnosti zařízení, kvalita a jakost, metoda, metoda 5S, dotazníková metoda, respondenti, Paretova analýza.

## **Key Words**

Total Productive Maintenance, maintenance, efficiency of production facilities, non-conforming products, equipment effectiveness factor of equipment, quality, method, method 5S, questionnaire method, respondents, Pareto analysis.

## **OBSAH**

1. ÚVOD	1
2. ZÁKLADNÍ PROFIL SPOLEČNOSTI TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s.	3
2.1 Historie a současnost	3
2.2 Výroba a export	4
2.3 Systém jakosti	4
2.4 Organizační struktura a vedení společnosti	5
3. TEORETICKÁ VÝCHODISKA A PRAKTICKÉ UPLATNĚNÍ METODY TPM	6
3.1 Výklad pojmu a podstata metody TPM	6
3.2 Cíle metody TPM	7
3.3 Vznik a historie metody TPM	8
3.4 Metoda TPM a údržba	8
3.5 Metoda 5S jako základní předpoklad zavedení metody TPM	9
3.6 Postupné kroky zavádění metody TPM do praxe	10
3.7 Praktický přínos metody TPM	11
3.8 Zjišťování klíčových problémů při zavádění metody TPM pomocí Paretovy analýzy	12
4. ZAVEDENÍ METODY TPM DO PODNIKU TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s.	14
4.1 Rozhodnutí o zavedení metody TPM	14
4.2 Realizace 1. kroku metody TPM	14
4.3 Realizace 2. kroku metody TPM	15
4.4 Realizace 3. kroku metody TPM	16
4.5 Přehled a plán zavádění metody TPM v TŘINECKÝCH ŽELEZÁRNÁCH, a.s.	16
5. POPIS IMPLEMENTACE METODY TPM NA VYBRANÁ PRACOVÍŠTĚ PROVOZU VÁLCOVNA PŘEDVALKŮ A HRUBÝCH PROFILŮ	18
5.1 Historie a význam výroby kolejnic	18
5.2 Provoz Válcovna předvalků a hrubých profilů	18
5.3 Zavedení metody 5S na Válcovně kolejnic	19
5.4 Zavedení prvních 3 kroků metody TPM na Válcovně kolejnic	20



5.4.1 Analýza abnormalit v programu TPM na jednotlivých pracovištích válcovny kolejnic	22
5.4.2 Souhrnný standard samostatné údržby, týkající se popisu čištění na pracovišti Měřicí centrum	26
6. ANALÝZA APLIKACE PRVNÍCH TŘÍ KROKŮ METODY TPM NA VÁLCOVNĚ KOLEJNIC	31
6.1 Předmět analýzy aplikace prvních tří kroků metody TPM	31
6.2 Použitá metodika	32
6.3 Analýza aplikace prvních tří kroků metody TPM na základě zjištěných skutečností	32
6.4 Pozitivní stránky dosavadní aplikace prvních tří kroků metody TPM	35
6.5 Slabé stránky dosavadní aplikace prvních tří kroků metody TPM	38
6.6 Návrh nápravných opatření k posílení pozitivních a odstranění slabých stránek aplikace prvních tří kroků metody TPM, včetně odhadu jejich očekávaného přínosu po realizaci	39
7. ZÁVĚR	41
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	
PŘÍLOHA	

## 1. ÚVOD

V současné době, kdy celý svět je vystaven negativnímu vlivu hospodářské krize, vystupuje výrazně do popředí nutnost, aby podniky, pokud chtějí zachovat svou konkurenceschopnost, věnovaly maximální pozornost především snižování výrobních nákladů při současném růstu produktivity práce.

Velký význam v této souvislosti má důsledná aplikace procesního přístupu v oblasti managementu jakosti a zavádění nových metod systému řízení jakosti.

Management TŘINECKÝCH ŽELEZÁREN, a.s. na všech řídicích úrovních je zcela otevřen těmto novým metodám a jejich implementaci do podnikové praxe, uvědomuje si nutnost důkladně prozkoumávat podnikové procesy, odhalovat jejich slabá místa a nalézat příležitosti k jejich dalšímu zkvalitňování.

Moderní metody systému řízení jakosti se v TŘINECKÝCH ŽELEZÁRNÁCH, a.s. stále více využívají a je logické, že vrcholný management podniku očekává z jejich zavedení konkrétní praktické přínosy.

Jednou z těchto metod, které byly do TŘINECKÝCH ŽELEZÁREN, a.s. zavedeny je i metoda TPM (totální, komplexní produktivní údržba), jejíž praktická aplikace přináší především zvýšení produktivity strojního zařízení a zvýšení účinnosti údržby. Její zavádění do praxe má smysl tam, kde záleží na eliminaci všech ztrát a zvýšení produktivity práce.

Výše uvedené skutečnosti vedly k tomu, že jako téma bakalářské práce bylo zvoleno provedení analýzy uplatnění metodiky preventivní údržby TPM na Válcovně kolejnic v TŘINECKÝCH ŽELEZÁRNÁCH, a.s.

V úvodní části jsou nejdříve krátce představeny TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s. jako vyspělý průmyslový podnik, který vychází z tradic hutnictví v okolním regionu, a to z pohledu výrobního programu, systému jakosti, organizační a řídicí struktury.

Další část se týká teoretických východisek praktického uplatnění metody TPM. Je zde vysvětlen pojem a podstata metody TPM, vznik a historie metody TPM, její vazba na údržbu, základní cíle a předpoklady zavedení metody TPM a konečně přínos metody TPM.

V následné části, kterou je možno nazvat praktická, je podrobně rozvedeno zavedení prvních tří kroků metody TPM do TŘINECKÝCH ŽELEZÁREN, a.s. a dále zavádění těchto tří kroků metody TPM na vybraná pracoviště provozu Válcovna předvalků a hrubých profilů.

Hlavní a podstatnou část bakalářské práce tvoří analýza uplatnění prvních tří kroků metody TPM na Válcovně kolejnic, výsledky provedené analýzy aplikace prvních tří kroků metody TPM dotazníkovou metodou, uvedení zjištěných pozitivních i slabých stránek dosavadní aplikace prvních tří kroků metody TPM na pracovištích Válcovny kolejnic, závěry vyplývající z těchto zjištění a v neposlední řadě návrh nápravných opatření k posílení pozitivních a odstranění slabých stránek této aplikace, včetně odhadu jejich očekávaného přínosu po realizaci.

## **2. ZÁKLADNÍ PROFIL SPOLEČNOSTI TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s.**

### **2.1 Historie a současnost**

Třinecké železářny byly založeny v roce 1834 Těšínskou komorou, která v té době byla ve vlastnictví arcivévody Karla Habsburského.

Počátky hutní výroby v Třinci jsou úzce spjaty s výrobou slévárenského železa v dřevouhelné vysoké peci. Železářny měly výhodnou geografickou polohu, byly napojeny na Košicko-bohumínskou železniční dráhu, což mimo jiné umožňovalo dostupnost surovin.

V roce 1906 se Třinecké železářny staly nejvýznamnější součástí Báňské a hutní společnosti. Z tohoto období také pochází ochranná známka “tři kladiva v kruhu“, která doprovází třinecké hutní výrobky až do současné doby.

Ve dvacátých letech 20. století již patřily Třinecké železářny k nejmodernějším hutním závodům s uzavřeným hutním výrobním cyklem ve střední Evropě.

V roce 1946 byly železářny, které nebyly 2. světovou válkou významně poškozeny, znárodněny. Jejich rozvoj pokračoval i v období socialistického Československa, kdy se rozvoji těžkého průmyslu přikládal značný význam.

Svého historického vrcholu dosáhnul růst produkce oceli a válcovaného materiálu v 80. letech 20. století. Byl zde kladen důraz na zavádění moderních hutních technologií, k nejvýznamnějším investicím tohoto období patří vybudování kyslíkové konvertorové ocelárny, s následným blokovým a později i sochorovým kontilitím. Od roku 1995 je veškerá ocel vyráběna v konvertorech, nebo elektrických obloukových pecích, přičemž téměř 95 % vyrobené oceli je kontinuálně odléváno.

Změna politického systému v Československu v roce 1989 znamenala postupnou privatizaci Třineckých železáren, v roce 1991 byly převedeny na státní akciovou společnost. V období let 1994 – 1996 se postupně snižovala kapitálová účast státu v železárnách a od roku 1996 byly Třinecké železářny zcela odstátněny.

Majoritním vlastníkem TŘINECKÝCH ŽELEZÁREN, a.s. se stala akciová společnost MORAVIA STEEL, která je jednou z největších českých obchodních společností.

V současné době jsou TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s. s více než 5000 zaměstnanci hutním podnikem s uzavřeným hutním výrobním cyklem, jehož hlavní výrobní program tvoří dlouhé válcované výrobky.

Do 21. století vstoupily TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s. s posláním zařadit se mezi vyspělé evropské průmyslové podniky. Výchozím předpokladem pro splnění tohoto cíle je dlouhodobá tradice hutní výroby a um lidí, kteří si předávají hutnické řemeslo z generace na generaci [1].

## **2.2 Výroba a export**

Hlavním předmětem činnosti TŘINECKÝCH ŽELEZÁREN, a.s. je hutní výroba: kontislitky, bloky, bramy, sochory, kolejnice, drobné kolejivo, INP a UNP profily, úhelníky rovnoramenné a nerovnoramenné, plochá a čtvercová ocel, kruhová ocel, tyče loupané, válcovaný drát, betonářská ocel hladká a žebírkovaná, široká ocel, tažený drát.

Zeměmi, do kterých TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s. exportují své výrobky jsou zejména Německo, Slovensko, Portugalsko, Polsko, Velká Británie a Spojené státy americké (USA) [2].

## **2.3 Systém jakosti**

V roce 1991 bylo rozhodnuto o vybudování systému jakosti v TŘINECKÝCH ŽELEZÁRNÁCH, a.s., a to podle požadavků evropských norem ISO řady 9000. Od tohoto roku probíhala po dobu dvou let přípravná fáze, která byla zakončena v říjnu 1993 úspěšným certifikačním auditem.

Certifikovaný systém jakosti podle ČSN ISO 9001 je ve shodě s mezinárodními normami a předpisy a poskytuje záruky o tom, že jsou vytvořeny podmínky pro shodnost dodávky se zákazníkem definovanými požadavky.

Zavedený systém jakosti plně odpovídá požadavkům EN ISO 9001 a pokrývá všechny předvýrobní, výrobní a povýrobní činnosti v hutních provozech.

Od roku 2001 mají TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s. zaveden a certifikován také enviromentální systém řízení podle normy EN ISO 14 001 [1].

## **2.4 Organizační struktura a vedení společnosti**

Nejvyšším orgánem TŘINECKÝCH ŽELEZÁREN, a.s. je valná hromada, přičemž výkonnými volenými orgány je představenstvo a dozorčí rada. Z pohledu výkonného řízení je jediným odpovědným subjektem generální ředitel.

Přímými podřízenými generálnímu řediteli jsou ředitel pro personalistiku a administrativu, finanční ředitel, výrobní ředitel, investiční ředitel a technický ředitel.

Přímými podřízenými těchto pěti odborných ředitelů jsou pak jednotlivé odbory, které se dále člení na oddělení. Výrobní ředitel kromě dvou odborů řídí i devět jednotlivých provozů podniku [1].



### **3. TEORETICKÁ VÝCHODISKA A PRAKTICKÉ UPLATNĚNÍ METODY TPM**

#### **3.1 Výklad pojmu a podstata metody TPM**

Různé výklady pojmu a podstaty metody TPM (Total Productive Maintenance – totální, komplexní produktivní údržba) v literatuře, která se touto problematikou zabývá:

Základem a podstatou metody TPM je přenesení zodpovědnosti za denní a běžnou údržbu strojů a za udržování čistoty a pořádku na pracovišti na ty konkrétní pracovníky, kteří stroje obsluhují. Jde vlastně o metodu, která komplexně integruje údržbářské aktivity do celého systému zabezpečování jakosti [7].

Základní kameny, které tvoří podstatu metody TPM jsou tyto [7]:

1. přenesení zodpovědnosti za běžnou údržbu na obsluhu strojů a zařízení, vytvoření dělby práce mezi výrobními dělníky a pracovníky údržby;
2. vytváření adekvátní motivace obsluhy strojů a pracovníků údržby, včetně jejich tréninku;
3. vytváření malých pracovních týmů;
4. eliminace 6 velkých ztrát cestou zlepšování účinnosti strojů a zařízení;
5. kladení důrazu především na systém preventivní a prediktivní údržby.

Podstata metody TPM spočívá v tom, že prostřednictvím autonomní údržby, resp. zkvalitněním práce údržby se dosahuje lepšího využití strojů a zařízení [4].

Metoda TPM je program, jehož podstata spočívá v tom, že z hlediska údržby strojů a zařízení využívá schopností všech pracovníků [10].

Metoda TPM přiřazuje základní údržbu, jako je kontrola, čištění, mazání a sledování anomálií včetně přijetí adekvátních opatření, členům produkčního týmu [15].

Totálně produktivní údržba jsou činnosti, které jsou produktivní a jsou prováděny všemi zaměstnanci. TPM v organizaci zahrnuje každého, od provozovatelů zařízení až k vedoucím pracovníkům a to v oblasti zlepšování efektivity zařízení [16].

Podstatu metody TPM tvoří tyto nejdůležitější aspekty [16]:

1. zvyšování efektivity zařízení;
2. zlepšování účinnosti a efektivity údržby;

3. preventivní údržba zařízení;
4. školení k zlepšení dovedností všech zúčastněných osob
5. zapojení všech subjektů (zaměstnanců) do běžné údržby.

Shrnou-li se všechny výše uvedené teoretické výklady pojmu a podstaty metody TPM, vystupují do popředí klíčové aspekty, kterými jsou převzetí základních údržbářských aktivit obsluhou strojů a zařízení a dělba práce mezi výrobními dělníky a údržbáři.

### **3.2 Cíle metody TPM**

Z obecného pohledu je cílem TPM dosažení maximální efektivity výrobních zařízení, a to po celou dobu jejich životnosti, přičemž předpokladem je zde zapojení všech zaměstnanců do tohoto nového systému údržby, jejich motivování, využití jejich schopností a jejich školení v oblasti základní údržby [9].

Základní limitní cíle v oblasti TPM znamenají žádné poruchy na výrobních zařízeních a strojích a žádné neshodné produkty [7].

Konkrétní cíle TPM jsou následující [10]:

1. stanovení a identifikace ztrát ve využívání strojů a zařízení;
2. hospodárné využívání strojů;
3. redukce výpadků a abnormalit;
4. zainteresování všech pracovníků na předcházení poruchám;
5. zkracování doby změny sortimentu;
6. progresivní přístup k organizaci údržby.

Dá se rovněž říci, že cílem systému TPM je snižování a eliminace následujících 6 velkých ztrát v průmyslové výrobě [7]:

1. ztráty spojené s poruchami strojů, cílem je redukovat časy prostojů v důsledku poruch;
2. ztráty spojené s přípravou a seřizením, cílem je redukovat čas na přípravu a seřizení;
3. ztráty spojené se sníženou rychlostí, cílem je zvýšit projektové rychlosti;
4. malé prostoje, cílem je redukovat je na nulu;
5. ztráty spojené s výrobou neshodných výrobků, cílem je stanovit velmi úzké toleranční meze;
6. ztráty spojené se záběhem výroby, cílem je minimalizace na co nejmenší míru.

Pokud jde o míru efektivnosti zařízení, je tato vyjádřena indexem celkové efektivnosti zařízení OEE (Overall Equipment Effectiveness). Jde o ukazatel, který měří celkovou globální účinnost daného zařízení a je výslednicí tří následujících ukazatelů [7], [3] :

$$OEE = A \times P \times Q,$$

kde  $A$  = ukazatel pohotovosti (Availability), je to provozní čas / využitelný časový fond;

$P$  = ukazatel účinnosti výkonu (Performance Efficiency), je to ideální doba výrobního cyklu x počet kusů / provozní čas;

$Q$  = míra jakosti (Quality Rate), jsou to vyrobené kusy – neshodné jednotky / vyrobené kusy.

Tvůrce systému TPM Seichi Nakajima stanovil jako cíl dosažení  $OEE > 85 \%$  [7].

### 3.3 Vznik a historie metody TPM

Autorem metody TPM je Seichi Nakajima, který postupně v 50. a 60. letech minulého století studoval jak v Evropě, tak i v USA systémy pro preventivní údržbu. Výsledek svého studia zpracoval do komplexního návrhu, který nazval pracovně Total Productive Maintenance (totálně produktivní údržba). V roce 1971 zavedl tuto metodu do japonských podniků [4].

### 3.4. Metoda TPM a údržba

Údržbu je možno definovat jako kombinaci všech technických i administrativních činností včetně činností dozoru, zaměřených na udržení ve stavu nebo navrácení objektu do stavu, ve kterém může plnit požadovanou funkci [10].

Cílem údržby je zabránit vzniku poruchy na stroji nebo zařízení, která by mu neumožňovala plnit nadále požadovanou funkci.

Údržba v podstatě znamená [10]:

1. **Udržování** (mazání, čištění, kontrolu a seřizování).
2. **Diagnostiku** (revizní, preventivní, inspekční a diagnostické prohlídky).
3. **Opravy** (běžné, střední a generální opravy).

Trvalý, provozuschopný a bezvadný chod stroje je cílem, kterého lze dosáhnout následujícími úrovněmi údržby [10]:

1. **údržbou po poruše** (stojí na nejnižším stupni a lze ji aplikovat na jednoduché a levné stroje, u kterých lze zajistit stoprocentní zálohování);
2. **plánovanou údržbou** (zde pro provedení zásahu údržbou musí přijít určitý impuls, který je dán buď přirozenou časovou pravidelností jako např. věk člověka nebo trvanlivost potraviny, nebo časovým podmíněním, jako je např. životnost ložiska nebo strojní součástí);
3. **preventivní údržbou** (zásah se zde provádí úmyslně dříve, než je předpokládáno, že dojde k poruše a je zde snaha o maximálně možné využití předpokládané životnosti součástí);
4. **prediktivní údržbou** (jde o systém na kvalitativně vyšší úrovni, na které je zásah proveden až v okamžiku, kdy je to technicky i organizačně zdůvodněné natolik, aby byla maximálně vyčerpaná technická životnost a zároveň se předešlo nečekané havárii).

Každá z těchto výše uvedených čtyř úrovní údržby má přirozeně své výhody i nevýhody a je pro ně charakteristické to, že je realizuje údržbář, případně technik. U metody TPM je přenesena realizace denní a běžné údržby strojů na jejich obsluhu a dochází tak k dělbě práce mezi obsluhujícími dělníky a údržbáři.

Řízení údržby, kdy se klade důraz na preventivní opravy a výrobní dělníci jsou vedeni k tomu, aby prováděli běžnou údržbu a menší poruchy odstraňovali sami, je jednou ze základních charakteristik výrobní strategie World Class Manufacturing (výroba světové úrovně), která naznačuje základní směry, kterými by se měl vývoj řízení výroby v budoucnosti ubírat [5].

Přesunutí odpovědnosti za preventivní opravy a údržbu strojů na obsluhující dělníky je rovněž základní součástí moderní metody Just-in-Time (JIT). Jedná se o filozofii řízení, kdy se vyrábí jen to, co je skutečně zapotřebí, bez zbytečného skladování [6].

### **3.5 Metoda 5S jako základní předpoklad zavedení metody TPM**

Jedním ze základních předpokladů zavedení metody TPM na určité konkrétní pracoviště je předchozí aplikace metody 5S na tomto pracovišti. Jde v podstatě o praktickou aplikaci pěti základních principů čistoty a pořádku, přičemž písmena “S” označují začáteční písmena pěti japonských slov, které tyto principy popisují.

Konkrétně principy 5S znamenají [10]:

1. **Seiri - úklid** (jde o úklid a odstranění nepotřebných předmětů pro současnou výrobu, např. vadné díly, mrtvé zásoby, staré náhradní díly apod.).
2. **Seiton - pořádek** (jde o správné uložení každého předmětu na své místo).
3. **Seiso - čištění** (jde o udržování pořádku na pracovišti, čištění, označení abnormalit a odchylek).
4. **Seiketsu - standardizace** (jde o udržování čistoty, standardizaci a kontrolu, provádění auditů stavu pracoviště a pochopení jeho slabých stránek).
5. **Shitsuke - disciplína** (jde o trénink, dodržování disciplíny a standardů na pracovišti).

Dále je uvedeno pro srovnání jiné vysvětlení principů 5S, které je poněkud odlišné, ale podstata zde zůstává stejná.

Principy 5S tvoří zdánlivě jednoduchý systém, který zahrnuje následující kroky [15]:

1. **S1 – Sort – třídění** (první zásadou je vizuálně vyřešit všechno to, co na pracovišti nepotřebujeme).
2. **S2 – Set in Order – nastavení pořádku** (minimalizace zbytečných pohybů, racionalizace uspořádání pracoviště).
3. **S3 – Shine (and inspect) – čištění a kontrola** (úklid pracoviště, vytvoření plánů čištění, stanovení zodpovědnosti).
4. **S4 – Standardize – standardizace** (vytvoření jasných a jednoduchých standardů pro výkon naší práce, které stanoví např. co je potřebné, co znamenají různé barvy, kam pracovníci mohou chodit, jaký ochranný oděv je zapotřebí apod.).
5. **S5 – Sustain – vytrvalost** (jde o propagaci, komunikaci a trénink jako prostředky k tomu, aby principy 5S zapustily hluboké kořeny a staly se běžnou součástí naší práce).

Z výše uvedených skutečností vyplývá, že zavedení principů metody 5S a jejich důsledná realizace na daném pracovišti je základním předpokladem pro následné zavedení metody TPM na tomto pracovišti.

### 3.6 Postupné kroky zavádění metody TPM do praxe

Praktické zavedení metody TPM na konkrétní pracoviště v podstatě znamená postupné zavedení 7 kroků k samostatné údržbě. Konkrétní identifikace těchto 7 kroků ze dvou různých zdrojů je následující:

Sedm kroků k samostatné údržbě [10]:

1. Realizace úvodních modelů čištění a identifikace abnormalit.
2. Odstranění problematických a obtížně přístupných míst a zdrojů znečištění.
3. Autonomní mazání zařízení a strojů.
4. Výcvik a trénink pro kontrolu celého zařízení.
5. Samostatné provádění inspekce a údržby.
6. Samostatné řízení pracoviště s ohledem na celkovou efektivnost zařízení.
7. Další zlepšování a samospráva pracoviště.

Jiný zdroj [3] uvádí tyto kroky takto:

Sedm kroků k samostatné údržbě:

1. Úvodní modely čištění, standardy čištění, identifikace abnormalit.
2. Odstraňování zdrojů znečištění a problematických míst.
3. Autonomní mazání.
4. Trénink pro inspekci a údržbu.
5. Samostatná inspekce a údržba.
6. Samostatný dozor.
7. Zlepšování pracovišť.

I když název jednotlivých kroků je poněkud odlišný, obsah a podstata těchto 7 kroků samostatné údržby, které jsou postupně zaváděny do praxe, je stejná.

### **3.7 Praktický přínos metody TPM**

Na základě praktických zkušeností je možno konstatovat, že stroje obvykle vyrábějí zboží pouze v 60 % z možného využitelného času. Zhruba 20 % prostojů je naplánováno na oběd, přestávky a údržbu. Zbývajících 20 % je neplánovaných z důvodů poruch strojů, nedostatku náhradních dílů, absence apod. [14].

Přínos metody TPM spočívá v tom, že prakticky eliminuje tyto neplánované prostoje (odstávky) [14].

Konkrétní přínosy z praktické realizace metody TPM jsou následující [4]:

1. snížení nákladů na údržbu;
2. zvyšování dostupnosti a pohotovosti zařízení a strojů;
3. zvyšování celkové efektivnosti strojů a zařízení;



4. zvyšování kvality výrobků a snižování reklamací zákazníků;
5. snižování poruch a prostojů;
6. zvyšování bezpečnosti práce a snižování počtu úrazů;
7. celkové zvyšování podnikové kultury.

Metoda TPM přináší praktický přínos pouze tehdy, pokud její základní komponenty jsou sestaveny do celkové strategie. Ty společnosti, které realizují pouze částečně některé z komponent metody TPM, nikdy v plné míře nevyužijí výhod, kterých lze pomocí metody TPM dosáhnout [16].

### **3.8 Zjišťování klíčových problémů při zavádění metody TPM pomocí Paretovy analýzy**

Vilfredo Pareto byl italský sociolog a ekonom, který v 19. století zjistil, že 80 % bohatství vlastní 20 % obyvatelstva. Americký odborník na jakost J. M. Juran označil zobecnění tohoto rozdělení jako Paretův princip a na jeho základě zformuloval závěr, že většina následků problémů s jakostí (80-95 %) je způsobena malým počtem příčin (5-20 %) a tyto příčiny nazval “životně důležitou menšinou“ [7], [11].

Pomocí Paretova principu lze například stanovit, že na vznikajících problémech se rozhodující měrou podílí jen určitá skupina výrobků z celého výrobního programu, jen některé neshody ze všech vyskytujících se neshod, jen některé příčiny ze všech působících příčin, jen některá výrobní zařízení ze všech používaných, jen někteří pracovníci ze všech, kteří ovlivňují jakost výrobku apod. Toto vymezení má velký význam pro lokalizaci problému a jeho efektivní řešení [12].

Paretův princip je možno aplikovat i např. v oblasti Projektového managementu, a to na základě myšlenky, že většina nákladů vynakládaných na realizaci projektu souvisí s relativně malým množstvím projektových činností. Z toho pak následně vyplývá, že není nutno se podrobně zabývat všemi činnostmi projektu. Stačí identifikovat a zaměřit se na ty činnosti projektu, které jsou spojeny s největšími náklady, protože efektivnost jejich realizace zásadním způsobem ovlivňuje úspěšnost celého projektu [13].

Paretův diagram je jedním z nejeefektivnějších, běžně dostupných a snadno aplikovatelných rozhodovacích nástrojů. Umožňuje oddělení podstatných faktorů od méně podstatných a ukazuje, kam směřovat pozornost při odstraňování nedostatků v procesu zabezpečování jakosti [11].

Výše uvedené skutečnosti jsou důvodem, proč Paretova analýza, jako jedna ze základních statistických metod je v praxi poměrně často používána při analýze problémů určitých jevů ve výrobě.

## **4. ZAVEDENÍ METODY TPM DO PODNIKU TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s.**

### **4.1 Rozhodnutí o zavedení metody TPM**

Samotný projekt TPM se začal realizovat v TŘINECKÝCH ŽELEZÁRNÁCH, a.s. v roce 2001. V první etapě bylo prozatím schváleno zavedení prvních 3 kroků metody TPM (samostatné údržby). Po provedení auditů a vyhodnocení konkrétního praktického přínosu aplikace prvních 3 kroků této metody bude následně rozhodnuto o zavádění dalších kroků metody TPM.

Zavedla se metoda 5S na jednotlivých pracovištích, provedla se analýza všech strojů a zařízení z pohledu jejich vhodnosti pro aplikaci metody TPM, vybraly se vhodné stroje a zařízení pro postupné zavádění prvních 3 kroků metody TPM, zpracoval se časový harmonogram zavedení metody TPM na vybraných strojích a zařízeních a konečně realizovala se vlastní metoda TPM. Pro vznikající týmy TPM byla vydána vnitropodniková metodická příručka, týkající se zavedení 1. – 3. kroku TPM.

### **4.2 Realizace 1. kroku metody TPM**

První krok TPM představoval úvodní čištění, vyhledávání, identifikaci, evidenci a odstraňování abnormalit.

Dle příslušné vnitropodnikové směrnice zde byla abnormalita chápána jako vše, co z hlediska technického stavu zařízení není zcela v pořádku, ale nejedná se o poruchový stav [3].

Cílem zde bylo včasné objevení abnormality a její odstranění, což je mnohem levnější a rychlejší než následná oprava vlastní poruchy a navíc zde nevznikají prostoje z důvodu poruchy.

Vlastní postup zavedení 1. kroku TPM byl následující [3]:

1. Byly vytvořeny týmy TPM (řídící pracovníci, obsluha, plánovaná údržba).
2. Bylo provedeno proškolení týmů z TPM.
3. Zhodnotila se úroveň zavedené metody 5S a byla přijata adekvátní opatření.
4. Stanovila se pravidla vyhledávání, evidence a odstraňování abnormalit.
5. Byla podána informace o zavedení TPM na zařízení (nástěnky) a byli proškoleni všichni pracovníci obsluhy a plánované údržby o principu systému TPM.

Dále byl stanoven následující systém vyhledávání, evidence a odstraňování abnormalit:

Příslušný tým vybral označovací štítky abnormalit s čísly (podle prostředí), 10 – 20 kusů (barva, tvar, materiál).

Pokud obsluha při čištění nebo vlastní obsluze objevila abnormalitu, postupovala konkrétně takto [3]:

1. Pokud obsluha sama abnormalitu odstranila, navedla do databáze „evidence technického stavu zařízení“ (dále jen ETSZ) popis abnormality a způsob jejího odstranění.
2. Pokud sama abnormalitu neodstranila, označila ji štítkem, navedla abnormalitu do databáze ETSZ a odeslala příslušné údržbě.
3. Dané údržbě se abnormalita zobrazila, údržba ji odstranila, sundala štítek a navedla do databáze ETSZ, jakým způsobem byla odstraněna.
4. Pokud se zjistilo, že abnormalita dle delimitace patřila jiné údržbě, tak ji údržbář příslušné údržbě přeposlal a dále se postupovalo stejně jako u předchozího bodu.
5. V případě, že údržba danou abnormalitu neodstranila, pak provedla záznam do databáze ETSZ kdy bude, kým a jakým způsobem odstraněna a dále se postupovalo dle bodu 3.

Po zaběhnutí systému vyhledávání, identifikace, evidence a odstraňování abnormalit požádal vedoucí příslušného týmu metodika TPM o provedení auditu. Metodik provedl výchozí audit 1. kroku TPM, v rámci kterého zhodnotil i stav 5S na příslušném pracovišti. Další kontrolní audity pak byly prováděny namátkově.

### **4.3 Realizace 2. kroku metody TPM**

Druhý krok TPM znamenal odstranění zdrojů znečištění a problematických míst.

Cílem zde byla eliminace příčin znečištění, eliminace obtížně přístupných míst pro čištění a analýza abnormalit a odstranění problematických míst.

Vlastní postup zavedení 2. kroku TPM byl následující [3]:

1. Vedoucí příslušného týmu připravil podklady pro jednání týmu, které se týkaly provedení analýzy abnormalit, připomínek a návrhů pracovníků, zhodnocení stavu 5S a 1. kroku TPM.

2. Vedoucí příslušného týmu svolal jednání týmu, projednala se možná opatření, byla určena zodpovědnost za schválená opatření, vyhotovil se zápis a všichni pracovníci byli na nástěnce informováni o jednání týmu.
3. Realizovala se přijatá opatření a opět na nástěnce byli všichni pracovníci informováni o průběhu realizace.

Po zavedení 2. kroku TPM požádal vedoucí příslušného týmu a audit metodika TPM. Metodik TPM provedl výchozí audit 2. kroku TPM, v rámci kterého provedl zhodnocení i úrovně 5S a 1. kroku TPM. Další kontrolní audity pak byly prováděny namátkově.

#### **4.4 Realizace 3. kroku metody TPM**

Třetí krok TPM představoval samostatné mazání a doplňování maziv.

Cílem bylo převedení části mazacích úkonů z plánované údržby na obsluhu, analýza používaných maziv a jejich sjednocení, zhodnocení způsobů a cyklů mazání, navrzení opatření a jejich realizace, protože při optimálním mazání se snižuje opotřebení zařízení a šetří se náklady na maziva.

Vlastní postup zavedení 3. kroku TPM byl následující [3]:

1. Vedoucí příslušného týmu připravil podklady pro jednání týmu, a to mazací plány, seznam používaných maziv a olejů, zhodnocení současného způsobu mazání a návrhy pracovníků.
2. Další postup byl stejný jako u zavedení 2. kroku TPM.

Po zavedení 3. kroku TPM požádal vedoucí příslušného týmu o audit metodika TPM. Metodik TPM provedl výchozí audit 3. kroku TPM v rámci kterého provedl zhodnocení i úrovně 5S a 1. a 2. kroku TPM. Další kontrolní audity pak byly prováděny namátkově.

#### **4.5 Přehled a plán zavádění metody TPM v TŘINECKÝCH ŽELEZÁRNÁCH**

Celkový přehled a plán postupného zavádění jednotlivých kroků a následných auditů TPM v TŘINECKÝCH ŽELEZÁRNÁCH, a.s. je uveden v tab.1.

Tab. 1 Přehled a plán zavádění TPM v TŘINECKÝCH ŽELEZÁRNÁCH, a.s. platný k 13.11.2009 [3]

PROVOZ	CELKEM STROJŮ A ZAŘÍZENÍ	POČET ZAŘÍZENÍ SE ZAVEDENÍM TPM	1. KROK TPM		2. KROK TPM		3. KROK TPM	
			PLÁN	AUDIT	PLÁN	AUDIT	PLÁN	AUDIT
Druhotné suroviny- VS	40	6	1/2008 5/2009	6/2009	6/2009	4/2009	6/2010	-
Koksochemická výroba- VK	57	15	3/2008 10/2009 2/2010	10/2009	10/2009 5/2010	1/2009	3/2009 10/2010 2/2011	-
Výroba železa a oceli - VO	283	24	8/2006 5/2007 7/2008 4/2009	8/2006 5/2007 11/2009	7/2006 4/2008 12/2009 1/2010	7/2006 1/2008 9/2009	5/2007 3/2008 2/2009 6/2010	4/2007 5/2009
Válcovna předvalků a hrubých profilů - VH	68	20	7/2007 5/2008 8/2009	7/2007 13/2009	4/2008 16/2009	4/2008 16/2009	4/2008 16/2009	4/2008 16/2009
Válcovna drátů a jemných profilů - VJ	190	38	8/2006 2/2007 3/2008 6/2009 10/2010 5/2011 2/2012 2/2013	7/2006 1/2007 9/2009	8/2007 6/2009 11/2010 9/2011 2/2012 2/2013	8/2007 5/2009	6/2007 1/2008 7/2009 10/2010 9/2011 2/2012 2/2013	12/2009
Řídící systémy - VI	0	0	-	-	-	-	-	-
Zabezpečení údržeb - VY	29	0	-	-	-	-	-	-
Doprava - VD	31	0	-	-	-	-	-	-
Výpravny - VL	12	0	-	-	-	-	-	-
<b>Třinecké železářny, a.s.</b>	<b>710</b>	<b>103</b>	<b>103</b>	<b>77</b>	<b>103</b>	<b>55</b>	<b>94</b>	<b>41</b>

*Poznámka:* 1/2008 = Plán zavedení 1. kroku TPM na 1 zařízení v roce 2008.

6/2009 = Provedení auditu 1. kroku TPM na 6 zařízeních v roce 2009



## **5. POPIS IMPLEMENTACE METODY TPM NA VYBRANÁ PRACOVÍŠTĚ PROVOZU VÁLCOVNA PŘEDVALKŮ A HRUBÝCH PROFILŮ**

### **5.1 Historie a význam výroby kolejnic**

Kolejnice již koncem minulého století patřily v Třineckých železárnách mezi základní výrobky. Rozvoj výstavby železnic v celé Evropě již v té době vyžadoval nejen vyšší potřebu kolejnic, ale také jejich vyšší kvalitu, hmotnost a délku. Třinecké železářny zareagovaly na tuto situaci pružně a nová válcovací trať dokázala již v roce 1899 vyrobit 14 000 tun tolik potřebných výrobků. Od roku 1878, kdy byla v Třinci výroba kolejnic zahájena, vyrobily Třinecké železářny téměř 125 mil. tun oceli, z čehož bylo 11 mil tun kolejnic. Kdyby se z vyrobených kolejnic vytvořila jedna železniční trať, objel by vlak jedoucí po této trati zeměkouli téměř třikrát.

V současné době se kolejnice se znakem TŘINECKÝCH ŽELEZÁREN, a.s. úspěšně umísťují v soutěžích na dodávky kolejnic do různých zemí a jsou distribuovány nejen v Evropě, ale i do dalších zemí. Proto je zcela na místě, že se tímto výrobkem setkáváme spolu s předními světovými výrobci na konkurenčních trzích.

Výroba kolejnic je jedním z nejdůležitějších nosných programů TŘINECKÝCH ŽELEZÁREN, a.s. a proto jí je věnována mimořádná pozornost z pohledu systému jakosti. Udělený certifikát na systém jakosti podle ČSN ISO 9001 společností TÜV CERT Bonn se vztahuje na celý výrobní proces od zpracování poptávky, nabídky a kupní smlouvy přes vývoj technologie a technický rozvoj, samotnou výrobu až po kontrolu a zkoušení hotových výrobků a služby zákazníkům. Výrobní proces je sledován pomocí kontrolních bodů a postupů k nim tak, aby byla v každém směru zajištěna jakost výrobků, které musí vyhovět požadavkům zákazníka, příslušným normám a jiným specifickým požadavkům [3].

### **5.2 Provoz Válcovna předvalků a hrubých profilů**

Základní organizační členění provozu Válcovna předvalků a hrubých profilů, v rámci kterého se realizuje výroba kolejnic, je uvedeno v tab. 2.

Tab. 2 Základní organizační členění provozu Válcovna předvalků a hrubých profilů [3]

Organizační jednotka	Název
Úsek provozu	Řízení výroby
Středisko	Univerzální trať
Středisko	Střední trať
Úsek provozu	Technologie a jakost
Středisko	Úprava kolejnic
Oddělení	Technická kancelář a kalibrace
Středisko	Úprava stř. tr., kr. soch. a bram.h.
Středisko	Bloková 1, vratná trať a pece
Oddělení	Kontrola jakosti
Úsek provozu	Údržba

Vlastní výroba a kontrola kolejnic je realizována na následujících organizačních jednotkách:

1. středisku Úprava kolejnic;
2. středisku Bloková 1, vratná trať a pece;
3. oddělení Kontrola jakosti.

Tyto tři organizační jednotky byly pro potřeby této bakalářské práce nazvány pracovními „Válcovna kolejnic“.

### 5.3 Zavedení metody 5S na Válcovně kolejnic

Před zavedením metody TPM byla na Válcovně kolejnic zavedena metoda 5S. Její podstata z obecného pohledu je podrobněji popsána v teoretické části této bakalářské práce.

Praktická aplikace metody 5S na Válcovně kolejnic byla v podstatě velmi úspěšná a připravila optimální objektivní podmínky pro zavedení prvních 3 kroků metody TPM.

Z hlediska rozsahu bakalářské práce uvádím pouze přehled inovačních prací, které byly v souvislosti s metodou 5S provedeny. Jedná se o následující inovační práce [3]:

- a) likvidace nepotřebných rozvodů páry, vzduchu a vody;
- b) likvidace nefunkčních kabelových rozvodů, včetně konstrukcí;
- c) instalace pevných zábran vstupu do automatizovaných prostor;
- d) výroba nových skříní pro uložení čisticí techniky, měřidel, nářadí a šablon;
- e) generální oprava osvětlení haly, renovace rozvodů 220/380 V;
- f) likvidace nefunkční kabiny K;
- g) klimatizace v kabině lisů Berner;
- h) bezpečnostní nátěry a úprava interiéru haly;
- i) zhotovení prostoru pro uložení čisticí techniky;
- j) označení všech skladovacích a úložných prostorů.

## 5.4 Zavedení prvních 3 kroků metody TPM na Válcovně kolejnic

Na středisku Blokovna 1, vratná trať a pece metoda TPM prozatím nebyla zavedena.

Na oddělení kontrola jakosti byla metoda TPM zavedena na následujících pracovištích:

1. Měřicí centrum
2. TBK a snímání kolejnic za tepla
3. Razičky kolejnic

Na středisku Úpravna kolejnic byla metoda TPM zavedena na následujících pracovištích:

1. Pily za tepla (Škoda, Demag)
2. Rovnačka MDS
3. Pilovrtací stroj LISINGER
4. Pilovrtací stroj P11 – P12
5. Dorovnávací lisy BERNER

Přehled a plán postupného zavádění jednotlivých kroků a následných auditů TPM na výše uvedených 8 pracovištích (Válcovně kolejnic) je uveden v tab. 3.

Tab. 3 Přehled a plán zavádění TPM na Válcovně kolejnic platný k 13. 11. 2009 [3]

Pracoviště	1. krok TPM		2. krok TPM		3. krok TPM	
	Plán	Audit	Plán	Audit	Plán	Audit
Měřicí centrum	2/2007	3/2007	8/2008	8/2008	11/2008	12/2008
TBK	11/2008	3/2009	8/2009	8/2009	8/2009	8/2009
Razičky kolejnic	3/2009	3/2009	8/2009	8/2009	8/2009	8/2009
Pily za tepla (Škoda, Demag)	5/2009	5/2009	8/2009	8/2009	8/2009	8/2009
Rovnačka MDS	10/2008	4/2009	8/2009	8/2009	8/2009	8/2009
Pilovrtací stroj LISINGER	2/2007	3/2007	8/2008	8/2008	11/2008	12/2008
Pilovrtací stroj P11-P12	2/2007	3/2007	8/2008	8/2008	11/2008	12/2008
Dorovnávací lisy BERNER	2/2007	3/2007	8/2008	8/2008	11/2008	12/2008

Před zavedením 1. kroku TPM se uskutečnily porady, kterých se zúčastnili vedoucí jednotlivých týmů TPM, metodik TPM, koordinátor TPM a další zainteresovaní pracovníci.

V rámci těchto porad byly projednány následující okruhy problémů [3]:

1. záležitosti zavedení 1. kroku TPM do praxe;
2. způsob evidence abnormalit;

3. systém vyhledávání abnormalit;
4. zpracování standardů;
5. zkušenosti a náměty z pracovišť, kde již byl zavedený 1. krok TPM.

Postupné zavádění prvních 3 kroků metody TPM na všech 8 pracovištích Válcovny kolejnic bylo v podstatě podobné při respektování specifických odlišností těchto jednotlivých pracovišť.

Zavedení 1. a 2. kroku metody TPM do praxe představovalo úvodní modely čištění, standardy čištění, identifikaci abnormalit, odstranění zdrojů znečištění a problematických míst.

Na jednotlivých pracovištích byly zpracovány souhrnné standardy samostatné údržby, týkající se popisu čištění, byl zaveden systém vyhledávání, identifikace, evidence a odstraňování abnormalit.

Před zavedením 3. kroku TPM se uskutečnila jednání týmů TPM, na kterých byly vzneseny následující požadavky pro zavedení 3. kroku TPM [3]:

1. převedení části mazacích úkonů z plánované údržby na obsluhu;
2. analýza používaných maziv a jejich sjednocení;
3. zhodnocení způsobů a cyklů mazání, navržení opatření a jejich realizace.

K výše uvedeným požadavkům pro zavedení 3 kroku TPM byly přijaty následující závěry [3]:

Ad 1)

Možnost mazání jednotlivých komponentů příslušných zařízení samostatně pouze obsluhou je nereálné. Jde o natolik specifickou činnost, že její provádění je možné pouze pod dozorem osoby zodpovědné za technický, bezpečný a provozní stav příslušného zařízení, kterou je strojní revizní pracovník.

Proškolení obsluhy strojního zařízení pro oblast samostatného mazání by navíc obsahovalo nadměrné množství potřebných informací, které by se neslučovaly s jejich profesním zaměřením. Mazáním daných strojních zařízení samostatně obsluhou by nebyla rovněž zajištěna potřebná odborná kontrola po technické stránce a to z následujících důvodů:

1. odborná neznalost teplotních vlivů na mazací prostředky;
2. odborná neznalost vyhodnocení kvality a opotřebení používaného maziva;
3. problematické vytvoření harmonogramu mazání;

4. obtížné vyhodnocení zodpovědnosti obsluhy po neodborném zásahu v současném nepřetržitém provozu.

Ad. 2)

V současné době jsou daná maziva na příslušných strojních zařízeních sjednocena dle možností daných výrobcem, přičemž je na těchto strojních zařízeních předepsáno, jaká maziva lze, či nelze používat.

Ad. 3)

Byl přijat závěr, že současný stav mazání na příslušných strojních zařízeních je již optimalizován na patřičnou úroveň, analýza používaných maziv byla provedena a sjednocena, samostatné mazání strojních zařízení obsluhou je možné pouze v součinnosti a pod dozorem zodpovědného strojního revizního pracovníka.

V další části bude bakalářská práce zaměřena podrobněji na analýzu abnormalit v programu TPM na jednotlivých pracovištích Válcovny kolejnic.

#### **5.4.1 Analýza abnormalit v programu TPM na jednotlivých pracovištích Válcovny kolejnic**

Analýza abnormalit v programu TPM za období do 31. 12. 2009 je v následujících tabulkách na jednotlivých 8 pracovištích Válcovny kolejnic:

Tab. 4 Analýza abnormalit v programu TPM na pracovišti Měřicí centrum [3]

<b>Pořadové číslo</b>	<b>Zjištěná abnormalita</b>	<b>Přiděleno k řešení</b>
1	uvolněný aretační šroub sond C	provozní záležitost
2	uvolněné čidlo Baluf na rameni č. 1 Sonotronu	provozní záležitost
3	špatná netěsnost na přívodu vody na smáčení sond Sonotronu	provozní záležitost
4	Eddytron – sonda Ad2, ulomený 1 šroub držáků vodící rolky a čidla	provozní záležitost
5	netěsnost pneumatického válce na Sonotronu – rameno 1,2,3	strojní údržba
6	unikající olej – hydraulický válec ramena Gd-eddy	strojní údržba
7	opotřebované ložisko k přitlaku středění před měřícím centrem	strojní údržba
8	pneumatický píst ramene F – vadné těsnění	strojní údržba
9	ucpaný odtok vody okujová vana Český Těšín	strojní údržba
10	výpadky měření heb	elektroúdržba
11	řetězový vlek č. 7 nejedí v automatu	elektroúdržba
12	uvolnění kryty osvětlení	elektroúdržba
13	poškozená chránička na kabelu za Sonotronem	údržba elektroniky

Opakující se abnormality nebyly analýzou zjištěny.

Tab. 5 Analýza abnormalit v programu TPM na pracovišti TBK [3]

Pořadové číslo	Zjištěná abnormalita	Přiděleno k řešení
1	uvolněný kryt u TBK k uložení kalibračních zařízení	provozní záležitost
2	přehřívání kamery č. 51	provozní záležitost
3	únik chladicí kapaliny při senzoru č. 3	strojní údržba

Opakující se abnormality nebyly analýzou zjištěny.

Tab. 6 Analýza abnormalit v programu TPM na pracovišti Razičky kolejnic [3]

Pořadové číslo	Zjištěná abnormalita	Přiděleno k řešení
1	uvolněné kolíky na raznicích	provozní záležitost
2	utržený přívod vzduchového chlazení na razičce č. 4	provozní záležitost
3	uvolněný kryt na razičce č. 2	provozní záležitost
4	uvolněný razník č. 4 v razící hlavě (slabě razí)	strojní údržba
5	poškozená (prasklá) roura přívodu chladicího vzduchu k razičce č. 4	strojní údržba
6	vypadlé č. 3 na razící hlavě	strojní údržba
7	vypadlé č. 4 na razící hlavě	strojní údržba
8	únik oleje v prostoru okolí hlavy razičky	strojní údržba

Opakující se abnormality nebyly analýzou zjištěny.

Tab. 7 Analýza abnormalit v programu TPM na pracovišti Pily za tepla (Škoda, Demag) [3]

Pořadové číslo	Zjištěná abnormalita	Přiděleno k řešení
1	zadřený motorový váleček	provozní záležitost
2	výpadky kamery směr pila Škoda	provozní záležitost
3	při provozu dochází k posunu desky u pily Demag	strojní údržba
4	zadřený motorový váleček valníku	strojní údržba

Opakující se abnormality nebyly analýzou zjištěny.

Tab. 8 Analýza abnormalit v programu TPM na pracovišti Rovnačka MDS [3]

Pořadové číslo	Zjištěná abnormalita	Přiděleno k řešení
1	za MDS zaprášená čidla od kartáčovací jednotky	provozní záležitost
2	za MDS zaprášená čidla od kartáčovací jednotky	provozní záležitost
3	poškozený rozvaděč za VRRM	provozní záležitost
4	poškozený rozvaděč za VRRM	provozní záležitost
5	zaprášená čidla za MDS	provozní záležitost
6	za MDS zaprášená čidla od kartáčovací jednotky	provozní záležitost
7	porucha nového kartáče strana borek za VRRM	strojní údržba
8	utržené lanko na řetězovém vleku č. 5	strojní údržba

9	utržené lanko na řetězovém vleku č. 5	strojní údržba
10	vypínač osvětlení VRRM přemístit na kabinu MDS	elektroúdržba
11	poškozený rozvaděč za VRRM	elektroúdržba
12	vadná signalizace na ovládacím pultu rovnačky	údržba elektroniky

Analýzou byly zjištěny opakující se abnormality. Mezi přijatá opatření patřila montáž odprášení pro čisticí kartáče a častější čištění čidel v době prostojů.

Tab. 9 Analýza abnormalit v programu TPM na pracovišti Pilovrtací stroj LISINGER [3]

Pořadové číslo	Zjištěná abnormalita	Přiděleno k řešení
1	uvolněné šrouby na uchycení motoru hřebeláku č. 2	strojní údržba
2	hlučný ofuk na výstupu	strojní údržba
3	vlečník odsunu šrotu č. 1 není v rovině	strojní údržba
4	uvolněný vz válec na měřicím kole	strojní údržba
5	uvolněná horní přítlačná kladka	strojní údržba
6	poškozený rošt na měření délky v valníku za Lisingerem	strojní údržba
7	opracované boky pracovního stolu	strojní údržba
8	ulomený vstupní nájezdový ložiskový váleček	strojní údržba
9	utržená vodící lišta na vstupu	strojní údržba
10	nesvítí halogen na stroji	elektroúdržba
11	nasvítí halogen nad pilou	elektroúdržba
12	nasvítí pravé bodové světlo na kabině Lisinger	elektroúdržba
13	nesvítí kontrolka zapnutí hydrauliky v kabině	elektroúdržba
14	vyměnit ovládač na vlečník směr Berner	údržba elektroniky

Opakující se abnormality nebyly analýzou zjištěny.

Tab. 10 Analýza abnormalit v programu TPM na pracovišti Pilovrtací stroj P11 – P12 [3]

Pořadové číslo	Zjištěná abnormalita	Přiděleno k řešení
1	povolený šroub na vstupní liště	strojní údržba
2	poškozený šroub k upevnění kartáče na P12	strojní údržba
3	uvolněné čidlo posuvu pily na P11	strojní údržba
4	upadnutý pomocný váleček valníku 10C2 před dorazem z MC	strojní údržba
5	poškozený rošt mezi P12 a redlerem č. 4	strojní údržba
6	zlomená pístnice od horizontálního upínání P12	strojní údržba
7	výměna pracovních desek na P12	strojní údržba
8	nesvítí levý halogen nad kabinou	elektroúdržba

Opakující se abnormality nebyly analýzou zjištěny.

Tab. 11 Analýza abnormalit v programu TPM na pracovišti Dorovnávací lisy BERNER [3]

Pořadové číslo	Zjištěná abnormalita	Přiděleno k řešení
1	únik oleje na B č. 1 (horní část lisu, strana od Borku)	strojní údržba
2	utržený šroub vlečnicku č. 16	strojní údržba
3	vypadnutý čep středícího zařízení	strojní údržba
4	únik oleje z Berneru č. 1	strojní údržba
5	neutěsněný přívod vzduchu na přítlačných tlačítkách na Berneru č. 1	strojní údržba
6	uvolněný kryt na svorkovnici motoru	elektroúdržba
7	rozbitá krytka konektoru na hydraulické stanici Berneru	elektroúdržba
8	opravit elektrozásuvku na přívodním pultu B č. 1	elektroúdržba
9	obnovit komunikaci PC pro sledování rovinnosti mezi konci kolejnic na B č. 1	údržba elektroniky
10	nevhodně umístěná myš u PC sledující rovinatost kolejnic a nefungující klávesnice	údržba elektroniky
11	nevhodně umístěné a poškozené čidla nájezdu kolejnic za Bernerem č. 1	údržba elektroniky

Opakující se abnormality nebyly analýzou zjištěny.

Tab. 12 Celkový souhrnný přehled zjištěných abnormalit a jejich přidělení k řešení dle jednotlivých pracovišť

Pracoviště	Počet zjištěných abnormalit	Přiděleno k řešení			
		Provozní záležitosti	Strojní údržba	Elektroúdržba	Údržba elektroniky
Měřicí centrum	13	4	5	3	1
TBK	3	2	1	0	0
Razičky kolejnic	8	3	5	0	0
Pily za tepla (Škoda, Demag)	4	2	2	0	0
Rovnačka MDS	12	6	3	2	1
Pilovrtací stroj LISINGER	14	0	9	4	1
Pilovrtací stroj P11 – P12	8	0	7	1	0
Dorovnávací lisy BERNER	11	0	5	3	3
<b>Celkem</b>	<b>73</b>	<b>17</b>	<b>37</b>	<b>13</b>	<b>6</b>

Pro všech 8 pracovišť Válcovny kolejnic byly zpracovány podobné souhrnné standardy samostatné údržby, týkající se popisu čištění. Z hlediska rozsahu bakalářské práce je dále uveden pouze jako příklad souhrnný standard samostatné údržby, týkající se popisu čištění na pracovišti Měřicí centrum.



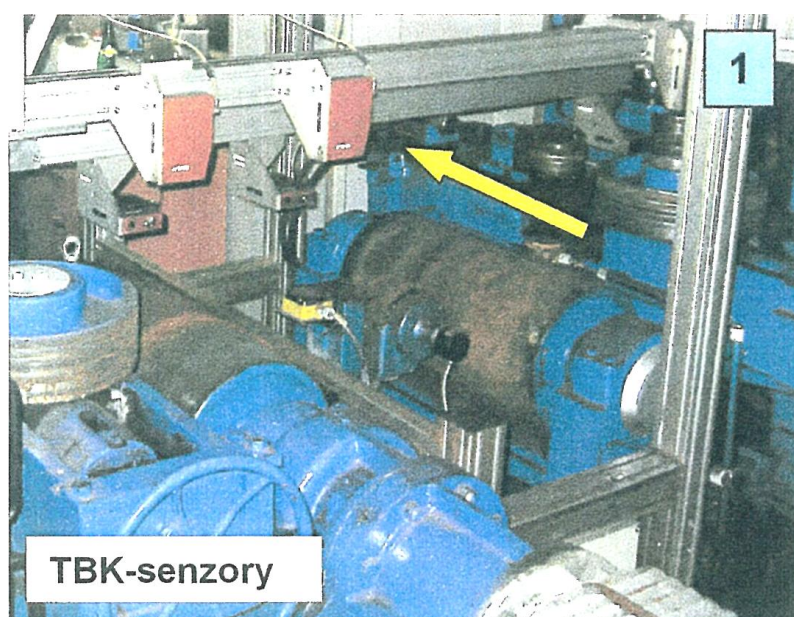
#### 5.4.2 Souhrnný standard samostatné údržby, týkající se popisu čištění na pracovišti Měřicí centrum

Tab. 13 Souhrnný standard samostatné údržby, týkající se popisu čištění na pracovišti Měřicí centrum [3]

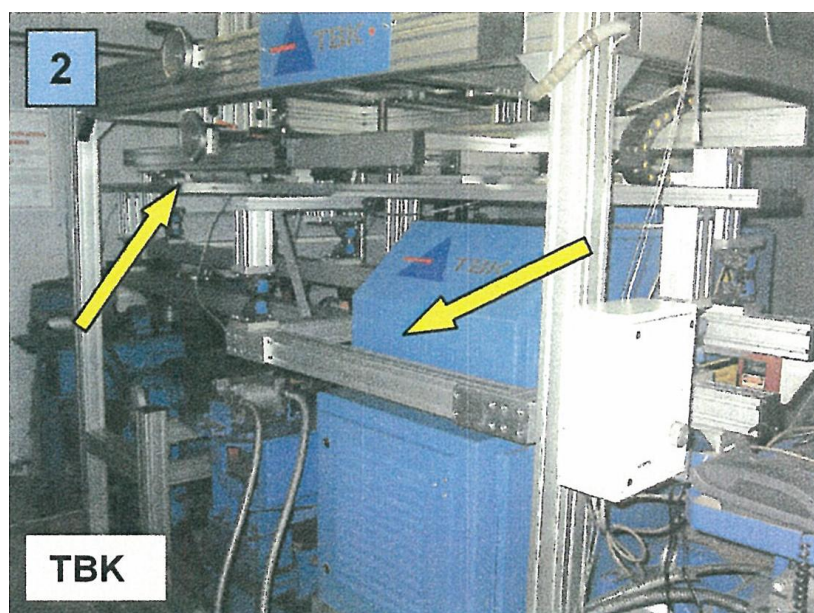
Číslo	Místo	Dosažení stavu	Způsob a pomůcky
1	TBK - senzory	čisté	vysavač, čisticí vlna
2	TBK - konstrukce	čisté	vysavač, čisticí vlna
3	Eddytron – sondy, ramena	čisté	vysavač, čisticí vlna
4	Eddytron - konstrukce	čisté	vysavač, čisticí vlna
5	Sonotron – sondy, ramena	čisté	vysavač, čisticí vlna
6	Sonotron - konstrukce	čisté	vysavač, čisticí vlna
7	Zrcadla	čisté	čisticí vlna, chemické prostředky
8	Řídicí pult	uklizená kabina, očištění PC monitoru, klávesnice	prachovka, smeták
9	Sběrné vany pod Sonotronem a Eddytronem	čisté	voda, smeták, lopatka

Zodpovědnost za čištění všech 9 míst má příslušný operátor. Čas čištění je u prvních osmi míst průběžně v přesně stanoveném intervalu a dále v případě prostojů a přestaveb, u místa č. 9 pak 10 minut, a to na konci směny.

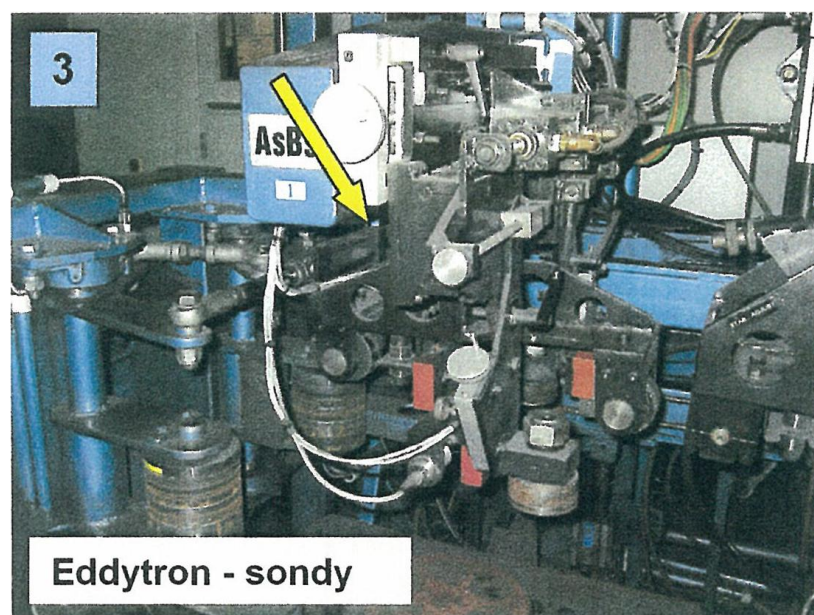
Výše uvedených 9 konkrétních míst je znázorněno na (obr. 1 – 9) [3]



Obr. 1 TBK – senzory [3]

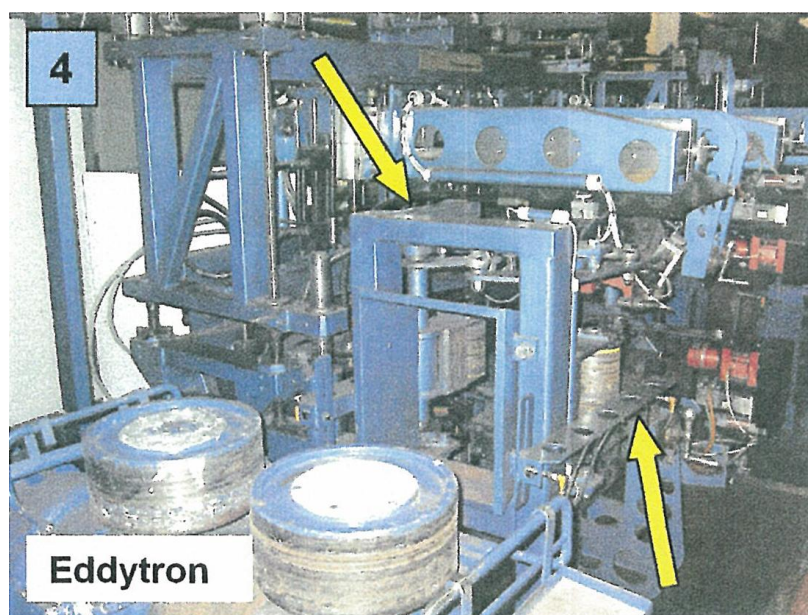


Obr. 2 TBK – konstrukce [3]

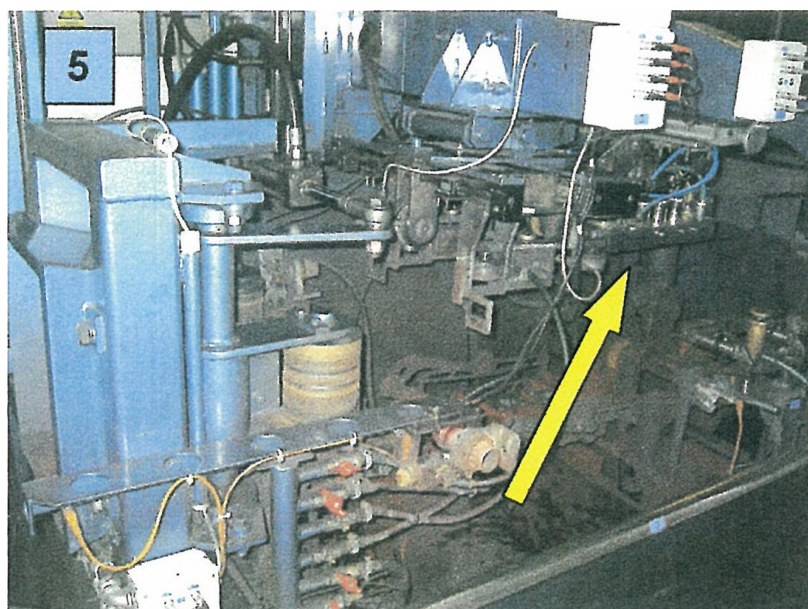


Obr. 3 Eddytron – sondy, ramena [3]

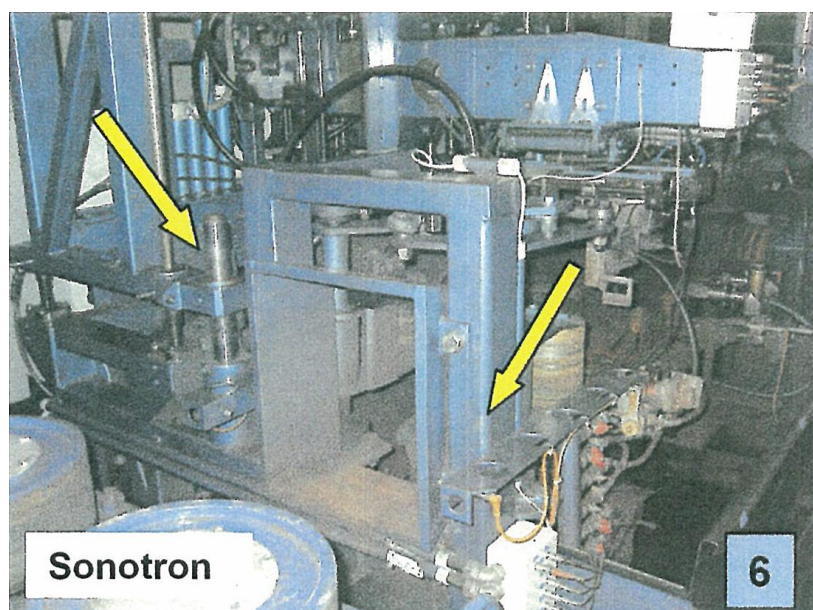




Obr. 4 Eddytron – konstrukce [3]



Obr. 5 Sonotron – sondy, ramena [3]

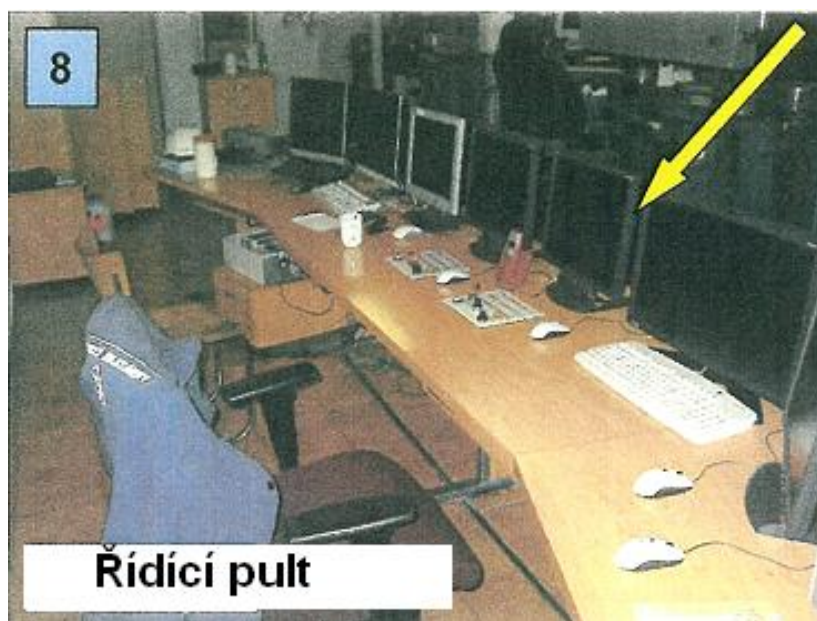


Obr. 6 Sonotron – konstrukce [3]

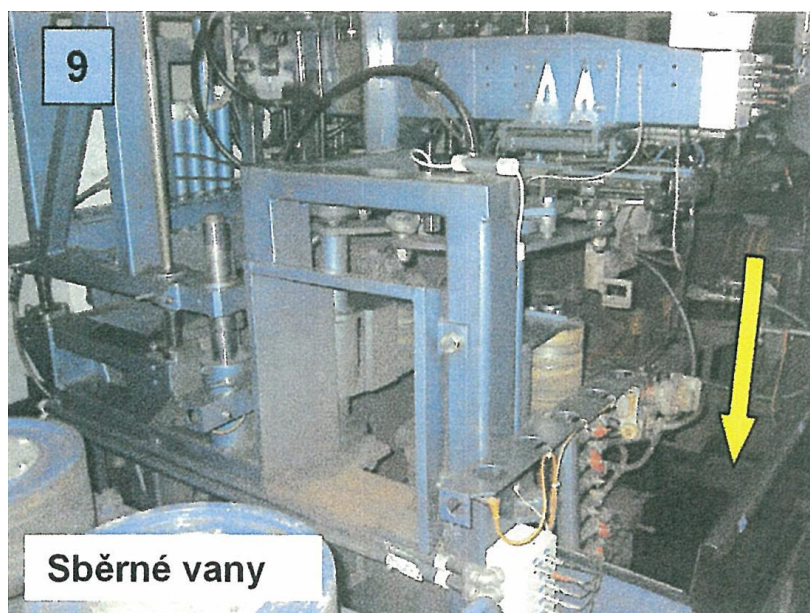


Obr. 7 Zrcadla [3]





Obr. 8 Řídicí pult [3]



Obr. 9 Sběrné vany pod Sonotronem a Eddytronem [3]

## **6. ANALÝZA APLIKACE PRVNÍCH TŘÍ KROKŮ METODY TPM NA VÁLCOVNĚ KOLEJNIC**

### **6.1 Předmět analýzy aplikace prvních tří kroků metody TPM**

Hlavním cílem bakalářské práce bylo provést analýzu aplikace prvních tří kroků metody TPM na Válcovně kolejnic, pokusit se odhalit případná slabá místa této aplikace, navrhnout adekvátní nápravná opatření k odstranění slabých míst, zhodnotit dosavadní přínosy aplikace metody TPM a odhadnout očekávané přínosy po realizaci navrhovaných opatření.

Aby mohla metoda TPM dobře fungovat a byla konkrétním přínosem pro příslušné pracoviště, je zde základním předpokladem lidský faktor, to znamená konkrétně pracovník, který na obsluhujícím zařízení vlastně uvádí metodu TPM do praxe.

Metoda TPM, která je zaváděna na určité pracoviště a jejíž úspěch je tedy především založen na přístupu pracovníků, kteří ji realizují, znamená vyrovnání se s následujícím okruhem souvisejících problémů:

1. adekvátní informovaností o podstatě, a praktické aplikaci zaváděné metody TPM;
2. náležité proškolením a procvičením konkrétních úkonů, souvisejících se zavedením metody TPM;
3. změnou postoje k obsluhujícímu zařízení ve smyslu vytvoření jakéhosi vlastnického vztahu;
4. vazbou mezi metodou TPM a větší čistotou a pořádkem na pracovišti;
5. vazbou mezi metodou TPM a snížením počtu poruch strojních zařízení;
6. vazbou mezi metodou TPM a snížením výroby neshodných výrobků;
7. vazbou mezi metodou TPM a zkrácením času na přípravu a seřízení strojních zařízení;
8. vazbou mezi metodou TPM a redukcí prostojů na pracovišti;
9. chápáním metody TPM jako přínosu pro vlastní výkon práce a ne práce navíc;
10. zlepšením a zkvalitněním spolupráce s provozní údržbou.

Analýza již zavedených prvních tří kroků metody TPM na Válcovně kolejnic bude spočívat v individuálním zhodnocení výše uvedených 10-ti okruhů problémů pracovníky, kteří na příslušných pracovištích konkrétně v praxi tuto metodu realizují.

## **6.2 Použitá metodika**

S cílem získání co nejobjektivnějších informací pro provedení analýzy uplatnění prvních tří kroků metody TPM na Válcovně kolejnic byla vybrána dotazníkovou metoda.

Vzhledem k tomu, že nebyl k dispozici žádný již zpracovaný dotazník, který by postihoval zjišťované faktory, byl sestaven vhodný dotazník [viz Příloha].

Při sestavení tohoto dotazníku byl především kladen důraz na jednoznačnost, konkrétnost a srozumitelnost otázek pro respondenty a dále na to, aby celková struktura dotazníku odpovídala předpokládané strukturalizaci dat [8].

Pokud jde o volbu vhodného formátu dotazníku, byl aplikován tzv. Likertův formát, který vychází z možnosti škálového hodnocení respondentem. Jeden mezní stav zde vyjadřuje naprosto pozitivní vnímání a druhý mezní stav absolutně negativní vnímání respondenta. Dále byla vytvořena pětistupňová hodnotící škála, která dává respondentům možnost variability hodnocení [8].

## **6.3 Analýza aplikace prvních tří kroků metody TPM na základě zjištěných skutečností**

Analýza aplikace prvních tří kroků metody TPM byla realizována na všech 8 pracovištích Válcovny kolejnic. Respondenty bylo 20 náhodně vybraných pracovníků ze všech 4 směn, obsluhujících strojní zařízení, na kterých byly první tři kroky metody TPM zavedeny. Tito pracovníci za mé osobní přítomnosti vyplňovali dotazník.

Výše uvedených 20 respondentů je možno považovat za dostatečně velký reprezentativní vzorek pracovníků, kteří na Válcovně kolejnic realizují první tři kroky metody TPM v praxi, a proto jejich stanoviska, názory a vnímání je možno zobecnit.

Respondenti měli rovněž možnost uvést v závěru dotazníku své případné náměty na zlepšení. Této možnosti využilo pět respondentů, přičemž tři z nich uvedli konkrétní náměty ke snížení možnosti vzniku abnormalit na jednotlivých pracovištích. Další dva uvedli náměty, týkající se vyšší finanční motivace pracovníků k odhalování a evidenci abnormalit.

Vyhodnocení zjištěných výsledků z dotazníků bylo realizováno pomocí Paretovy analýzy, jejíž podstata byla vysvětlena v teoretické části bakalářské práce.

Výsledky provedené analýzy aplikace prvních tří kroků metody TPM dotazníkovou metodou jsou seřazeny sestupně podle četnosti bodů v tabulce č. 15.

Dále byla vypočtena kumulovaná četnost a relativní kumulovaná četnost (v %) a výsledky byly zapsány do tabulky č. 16.

Na základě výsledků uvedených v tabulce č. 16 byl sestaven Paretův diagram pro ukazatel četnosti bodů, který je uveden na obrázku č. 10. Pro určení “životně důležité menšiny“ bylo použito kritérium 50/50.

Tab. 15 Výsledky provedené analýzy aplikace prvních tří kroků metody TPM dotazníkovou metodou seřazené sestupně podle četnosti bodů

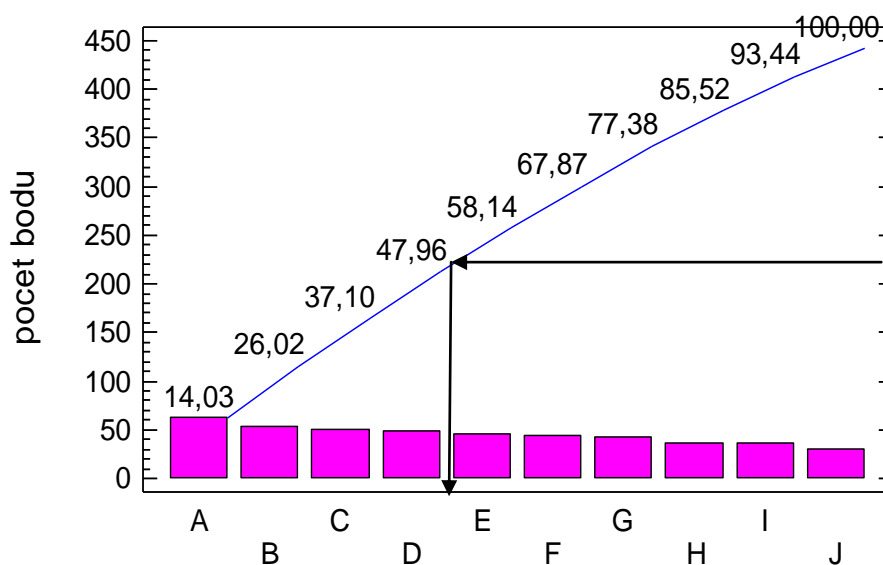
Označení otázky	Otázka	Četnost bodů
A	Přineslo dle Vašeho názoru zavedení prvních tří kroků metody TPM na Vašem pracovišti snížení výroby neshodných výrobků (zmetků) ?	62
B	Přineslo dle Vašeho názoru zavedení prvních tří kroků metody TPM na Vašem pracovišti snížení počtu poruch strojních zařízení ?	53
C	Přineslo dle Vašeho názoru zavedení prvních tří kroků metody TPM na Vašem pracovišti redukci prostojů ?	49
D	Přineslo dle Vašeho názoru zavedení prvních tří kroků metody TPM na Vašem pracovišti zkrácení času na přípravu a seřízení strojních zařízení ?	48
E	Chápete zavedení prvních tří kroků metody TPM na Vašem pracovišti jako přínos pro vlastní výkon práce a ne práci navíc ?	45
F	Mělo zavedení prvních tří kroků metody TPM na Vašem pracovišti vliv na pozitivní změnu Vašeho postoje k obsluhujícímu strojnímu zařízení ?	43
G	Přineslo dle Vašeho názoru zavedení prvních tří kroků metody TPM na Vašem pracovišti zlepšení a zkvalitnění spolupráce s provozní údržbou ?	42
H	Byl jste náležitě proškolen a procvičen v konkrétních úkonech, souvisejících se zavedením prvních tří kroků metody TPM na Vašem pracovišti ?	36
I	Přineslo dle Vašeho názoru zavedení prvních tří kroků metody TPM na Vašem pracovišti větší pořádek a čistotu ?	35
J	Byl jste v dostatečné míře seznámen s podstatou, cílem a praktickou aplikací zaváděných prvních tří kroků metody TPM na Vašem pracovišti ?	29



Tab. 16 Souhrnná tabulka pro sestrojení Paretova diagramu

Označení otázky	Četnost bodů	Kumulovaná četnost	Relativní kumulovaná četnost ( v% )
A	62	62	14,03
B	53	115	26,02
C	49	164	37,10
D	48	212	47,96
E	45	257	58,14
F	43	300	67,87
G	42	342	77,38
H	36	378	85,52
I	35	413	93,44
J	29	442	100
<b>Celkem</b>	<b>442</b>		

Paretuv diagram



Obr. 10 Paretův diagram pro ukazatel počtu bodů

Výsledky provedené Paretovy analýzy ukázaly, že z celkového okruhu 10 možných zásadních problémů, které mohou ovlivnit úspěšnost zavádění prvních tří kroků metody TPM na jednotlivá pracoviště Válcovny kolejnic, vystoupily do popředí 4 problémy, které je možno označit jako slabé stránky dosavadní aplikace prvních tří kroků metody TPM. Ostatních 6 možných problémů se ukázalo, že vlastně problémy nejsou, naopak jde vlastně o pozitivní stránky dosavadní aplikace prvních tří kroků metody TPM.

## 6.4 Pozitivní stránky dosavadní aplikace prvních tří kroků metody TPM

Z odpovědí respondentů vyhodnocených Paretovou analýzou vyplynulo:

1. v dostatečné míře byli seznámeni s podstatou, cílem a praktickou aplikací zaváděných prvních tří kroků metody TPM;
2. zavedení prvních tří kroků metody TPM chápou jako přínos pro vlastní výkon práce a ne práci navíc;
3. byli náležitě proškoleni a procvičeni v konkrétních úkonech, souvisejících se zavedením prvních tří kroků metody TPM;
4. zavedení prvních tří kroků metody TPM přineslo zlepšení a zkvalitnění spolupráce s provozní údržbou;
5. zavedení prvních tří kroků metody TPM mělo pozitivní vliv na změnu jejich postoje k obsluhujícímu strojnímu zařízení;
6. zavedení prvních tří kroků metody TPM přineslo větší pořádek a čistotu na pracovištích.

Na základě výše uvedených výsledků Paretovy analýzy, je možno konstatovat následující závěry:

- a) dosavadní aplikace prvních tří kroků metody TPM na Válcovně kolejnic, která je z obecného pohledu sama o sobě dlouhodobým procesem, přináší první konkrétní pozitivní výsledky;
- b) pracovníci, kteří v praxi realizují první tři kroky metody TPM, chápou v dostatečné míře podstatu a cíl této metody, jsou adekvátně proškoleni a procvičeni v její praktické aplikaci;
- c) jako velmi pozitivní se jeví vysoká motivace pracovníků k praktické realizaci prvních tří kroků metody TPM, o čemž svědčí, že tuto metodu chápou jako přínos pro vlastní výkon práce a ne práci navíc, a především skutečnost, že zavedení této metody ovlivnilo pozitivně změnu jejich postoje k obsluhujícímu strojnímu zařízení;
- d) zavedení prvních tří kroků metody TPM se promítlo pozitivně i do oblasti mezilidských vztahů, o čemž svědčí zlepšení a zkvalitnění spolupráce s provozní údržbou;
- e) v neposlední řadě přineslo zavedení prvních tří kroků metody TPM na pracovištích větší pořádek a čistotu. Svědčí o tom jako příklad čistota a pořádek na některých pracovištích na Válcovně kolejnic před a po zavedení prvních tří kroků metody TPM, což znázorňují (obr. 10-14) [3].

Současný stav



Původní stav



Uložení osobních věcí a pracovních pomůcek.

Obr.10 Uložení osobních věcí a pracovních pomůcek

Původní stav

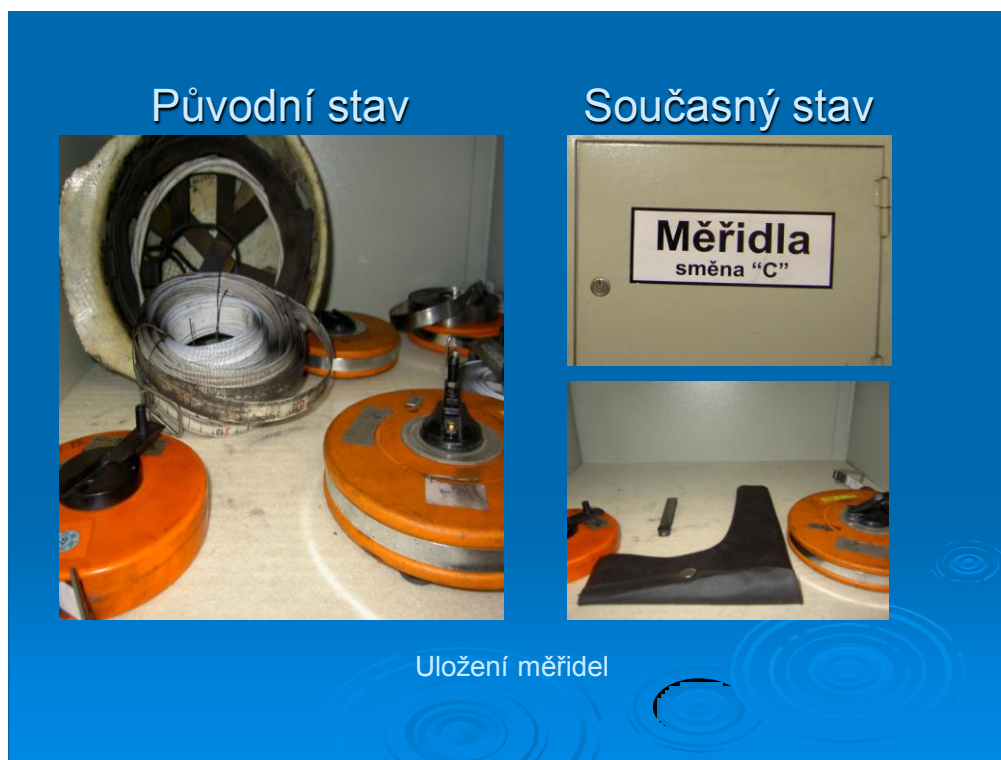


Současný stav

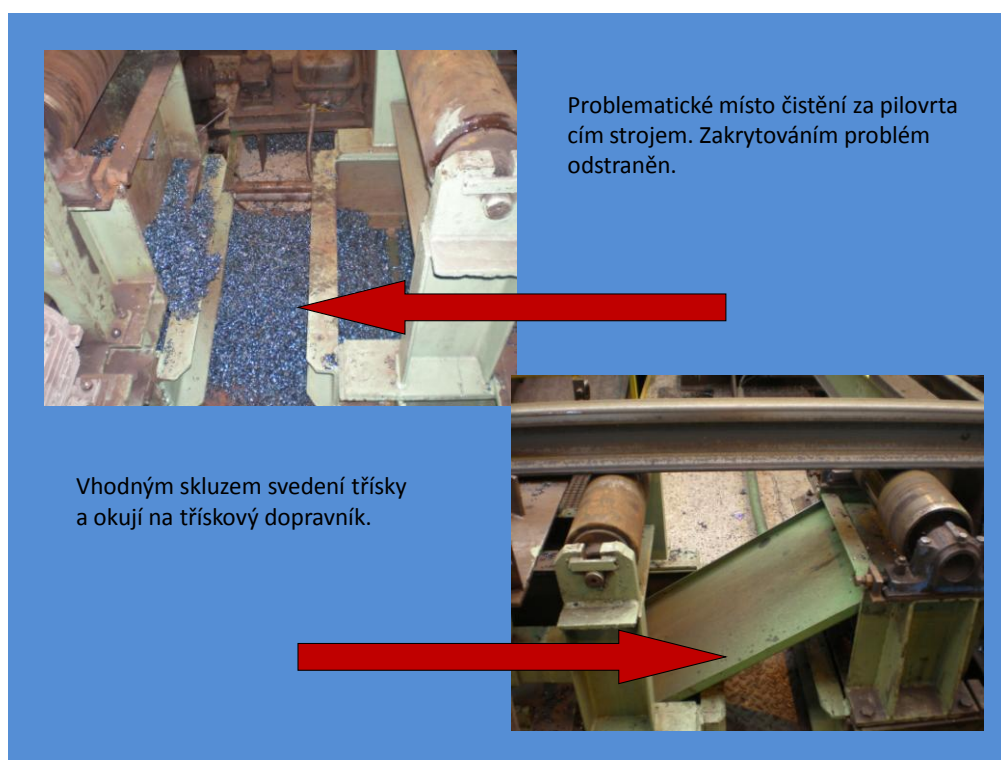


Uložení a označení místa pro vysavač.

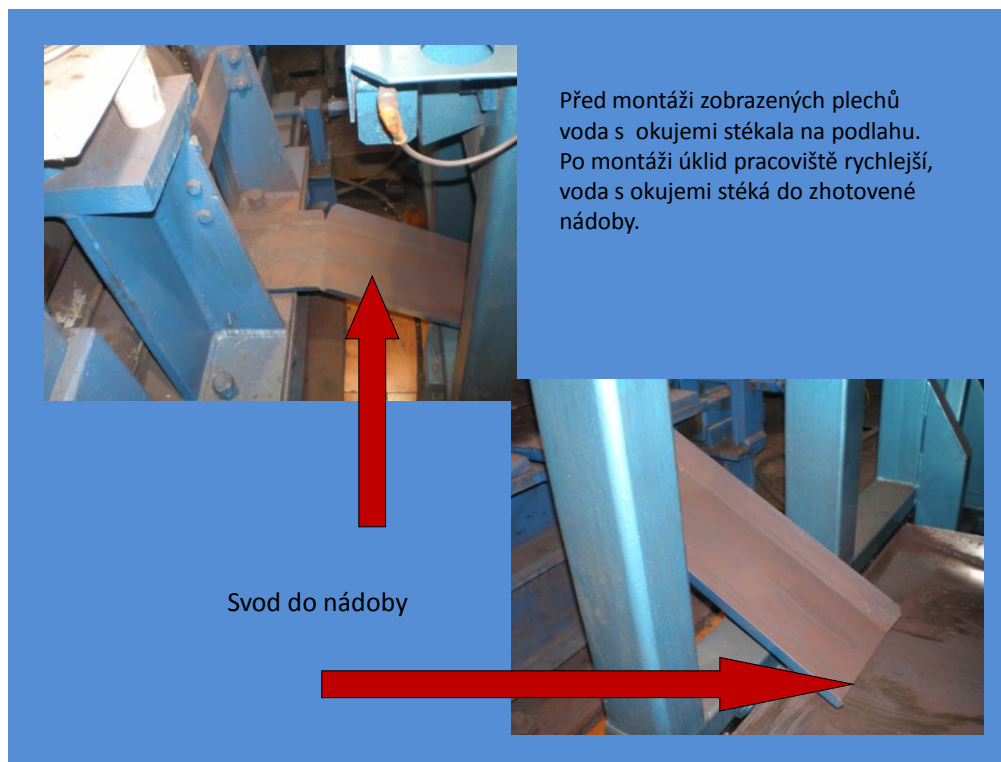
Obr.11 Uložení a označení místa pro vysavač



Obr.12 Uložení měřidel



Obr.13 Zakrytování problematického místa čištění



Obr.14 Zakrytování problematického místa čištění

### 6.5 Slabé stránky dosavadní aplikace prvních tří kroků metody TPM

Z odpovědí respondentů vyhodnocených Paretovou analýzou však vyplynuly i následující slabé stránky dosavadní aplikace prvních tří kroků metody TPM:

1. zavedení prvních tří kroků metody TPM nepřineslo na pracovištích snížení výroby neshodných výrobků (zmetků);
2. zavedení prvních tří kroků metody TPM nepřineslo na pracovištích snížení počtu poruch strojních zařízení;
3. zavedení prvních tří kroků metody TPM nepřineslo na pracovištích redukci prostojů;
4. zavedení prvních tří kroků metody TPM nepřineslo na pracovištích zkrácení času na přípravu a seřízení strojních zařízení.

Na základě výše uvedených výsledků Paretovy analýzy, je možno konstatovat následující závěry:

- a) výše uvedené skutečnosti je možno označit jako 4 problémy a v podstatě slabé stránky dosavadní aplikace prvních tří kroků metody TPM a je možno konstatovat, že rozhodující efekty zavádění prvních tří kroků metody TPM se dle názoru respondentů neprojeví;
- b) vazba mezi zavedením prvních tří kroků metody TPM a snížením výroby neshodných výrobků, počtu poruch strojních zařízení, redukci prostojů a zkrácením času na přípravu a seřízení strojních zařízení je velmi významná, protože vlastně znamená ten nejvýznamnější efekt praktické realizace metody TPM, který spočívá v oblasti kvality a ekonomické efektivity;
- c) i když výše uvedené 4 problémy vyplynuly z Paretova diagramu, jde o subjektivní vnímání pracovníků, které nekoresponduje s objektivní realitou. Jde o neinformovanost pracovníků v tomto směru. Svědčí o tom srovnání roku 2005 jako posledního před zavedením metod 5S a TPM na pracovištích Válcovny kolejnic s rokem 2009, kdy metoda TPM je postupně realizovaná v praxi. V roce 2005 byl podíl neshodných produktů na celkové výrobě kolejnic 7,7 %, v roce 2009 poklesl tento podíl na 2,5 %. V roce 2005 činily prostoje z celkového časového rozsahu výroby 41,7 %, v roce 2009 došlo k poklesu těchto prostojů na 34,4 %. Je zřejmé, že metoda TPM byla jedním z významných faktorů, který výše uvedené skutečnosti ovlivnil.

## **6.6 Návrh nápravných opatření k posílení pozitivních a odstranění slabých stránek aplikace prvních tří kroků metody TPM, včetně odhadu jejich očekávaného přínosu po realizaci**

Na základě výsledků provedené Paretovy analýzy a závěrů, které z této analýzy vyplývají, jsou navržena následující opatření:

### **Opatření č. 1**

Na všech pracovištích Válcovny kolejnic, kde se v současné době realizují v praxi první tři kroky metody TPM, zavést postupně i zbývající čtyři kroky této metody.

#### Očekávaný přínos:

Lze předpokládat, že zavedení metody TPM jako celku přinese další pozitivní výsledky, a to ve všech oblastech, která tato metoda postihuje.

#### **Opatření č. 2**

Na poradách pracovníků jednotlivých pracovišť Válcovny kolejnic pravidelně podávat informace o současném stavu praktické realizace prvních tří kroků metody TPM. Tyto informace rovněž pravidelně (čtvrtletně) zveřejňovat na provozních nástěnkách s tematikou TPM.

#### Očekávaný přínos:

Vysoká a aktuální informovanost pracovníků na Válcovně kolejnic o pozitivních i slabých stránkách praktické realizace prvních tří kroků metody TPM, zvyšování jejich motivace k další praktické realizaci této metody.

#### **Opatření č. 3**

Zvážit zavedení metody TPM na středisku Blokovna 1, vratná trať a pece, protože na tomto středisku, kde doposud metoda TPM nebyla zavedena, se realizuje rozhodující fáze výroby kolejnic, a právě zde je v současné době nejvyšší reálná možnost tvorby neshodných výrobků (zmetků).

#### Očekávaný přínos:

Zavedení prvních tří kroků metody TPM na tomto středisku by ovlivnilo snižování počtu neshodných výrobků (zmetků), což by mělo při charakteru výroby kolejnic na tomto středisku výrazný vliv na kvalitu a jakost výroby, neboť i malé množství případně vyrobených neshodných výrobků (zmetků) má velmi negativní ekonomický dopad.

## 7. ZÁVĚR

Bakalářská práce byla zaměřena především na provedení podrobné analýzy aplikace prvních tří kroků metody TPM v konkrétních podmínkách Válcovny kolejnic v TŘINECKÝCH ŽELEZÁRNÁCH, a.s.

Tato analýza byla realizována dotazníkovou metodou a zjištěné výsledky byly zpracovány pomocí Paretovy analýzy, která je jednou z často používaných statistických metod.

Konkrétní výsledky, které vyplynuly z provedené Paretovy analýzy ukázaly pozitivní i slabé stránky praktické aplikace prvních tří kroků metody TPM na Válcovně kolejnic.

Ze zjištěných skutečností byly vyvozeny adekvátní závěry a navržena konkrétní praktická opatření k posílení pozitivních a postupnému odstraňování slabých stránek zavedených prvních tří kroků metody TPM na Válcovně kolejnic.

Z obecného pohledu je možno říci, že první tři kroky metody TPM, které byly na Válcovně kolejnic zavedeny, přinášejí pozitivní výsledky, ale současně i problémy, které je nutno řešit.

Je žádoucí, pokračovat v současném trendu, zavádět postupně další kroky metody TPM na ta pracoviště Válcovny kolejnic, kde již byly první tři kroky této metody zavedeny, a zavést metodu TPM na ta pracoviště, kde doposud zavedena nebyla.

Při zavádění metody TPM do praxe je nutná trpělivost, protože jde o dlouhodobý proces, který může zpočátku přinášet více práce než měřitelných výsledků, ale ty se později postupně dostavují.

Konkrétní zjištěné výsledky analýzy aplikace prvních tří kroků metody TPM na pracovištích Válcovny kolejnic nejsou jednorázovou a uzavřenou záležitostí, mělo by se v realizaci adekvátních analýz pokračovat.

Zjištění klíčových problémů při aplikaci metody TPM a zaměření úsilí na jejich řešení je nejlepším způsobem, jak pokračovat v úspěšné praktické realizaci metody TPM.

Pokud budou výsledky analýzy aplikace prvních tří kroků metody TPM a především konkrétní návrhy na opatření přínosem pro další práci týmů TPM na pracovištích Válcovny kolejnic, pak je možno s uspokojením konstatovat, že našly i své praktické uplatnění.



## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s. – MORAVIA STEEL a.s. Internetová prezentace  
[www.trz.cz](http://www.trz.cz)
- [2] TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s. Internet: [www.kompass.com/cs002466](http://www.kompass.com/cs002466)
- [3] Interní materiály TŘINECKÝCH ŽELEZÁREN, a.s.
- [4] Management údržby vyžaduje projektové řízení, Moderní řízení  
Internet: [www.modernirizeni.ihned.cz/c4-10000545-20362570-600000\\_d-ma](http://www.modernirizeni.ihned.cz/c4-10000545-20362570-600000_d-ma)
- [5] KEŘKOVSKÝ, M.: Moderní přístupy k řízení výroby. VIVAS prepress, Praha 2001.  
(ISBN 80-7179-471-6)
- [6] KAVAN, M.: Výrobní a provozní management. Grada Publishing, Praha 2002.  
(ISBN 80-247-0199-5)
- [7] NENADÁL, J., NOSKIEVIČOVÁ, D., PETŘÍKOVÁ, R., PLURA, J.,  
TOŠENOVSKÝ, J. : Moderní management jakosti – principy, postupy, metody.  
Management Press, Praha 2008. (ISBN 978-80-7261-186-7)
- [8] NENADÁL, J.: Měření v systémech managementu jakosti, 2. doplněné vydání.  
Management Press, Praha 2004. (ISBN 80-7261-110-0)
- [9] IMAI, M.: Kaizen – metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku  
(Total Productive Maintenance, Total Duality Kontrol, The New Seven Kamban,  
Just in Time). Computer Press, Brno 2004. (ISBN 80-251-0461-3)
- [10] Agentura Ámos Chrudim: TPM (totálně produktivní údržba), podkladový materiál  
odborného kurzu, Pardubice 2007.
- [11] NOSKIEVIČOVÁ, D.: Statistické metody v řízení jakosti, VŠB – TU Ostrava, fakulta  
metalurgie a materiálového inženýrství, Ostrava.
- [12] PLURA, J: Plánování a neustálé zlepšování jakosti, Computer Press, Praha 2001.  
(ISBN 80-7226-543-1)
- [13] DOLANSKÝ, V., MĚKOTA, V., NĚMEC, V.: Projektový Management, 1. vydání,  
Grada Publishing, Praha 1996. (ISBN 80-7169-287-5)

- [14] GEORGE, M.L.: Lean Six Sigma, McGraw-Hill, New York, 2002.  
(ISBN 0-07-138521-5)
- [15] PASCAL, D.: Lean Production Simplified. New York: Produktivity Press, 2002.  
(ISBN 1-56327-262-8)
- [16] WIREMAN, T.: Total Productive Maintenance. New York: Industrial Press, 2004.  
(ISBN 0-8311-3172-1)

## Dotazník

### Individuálního zhodnocení 1. - 3. kroku metody TPM zavedené na vybraná pracoviště provozu - Válcovna předvalků a hrubých profilů

Pomocí tohoto dotazníku, který budou vyplňovat náhodně vybraní zaměstnanci oddělení Kontroly jakosti a střediska Úpravny kolejnic provozu Válcovny předvalků a hrubých profilů, budeme zjišťovat Vaše individuální zhodnocení praktického zavedení 1. - 3. kroku metody TPM na Vašich pracovištích.

Zjištěné výsledky a poznatky budou zobecněny a budou sloužit ke zhodnocení a dalšímu zkvalitňování zavedených prvních tří kroků metody TPM.

*U každé otázky je vždy uvedena pětistupňová škála, kde odpovídáte tak, že zakroužkujete příslušné číslo, vyjadřující Vaši odpověď na tuto otázku.*

Prosím Vás, abyste přistoupili k vyplňování tohoto dotazníku zodpovědně, zamysleli se nad odpovědí u každé otázky a především odpovídali pravdivě, protože jen tak bude mít tento průzkum smysl a přinese praktický užitek.

**1. Byl jste v dostatečné míře seznámen s podstatou, cílem a praktickou aplikací zaváděných prvních tří kroků metody TPM na Vašem pracovišti ?**

Ano	Spíše ano	Průměrně	Spíše ne	Ne
1	2	3	4	5

**2. Byl jste náležitě proškolen a procvičen v konkrétních úkonech, souvisejících se zavedením prvních tří kroků metody TPM na Vašem pracovišti ?**

Ano	Spíše ano	Průměrně	Spíše ne	Ne
1	2	3	4	5

**3. Mělo zavedení prvních tří kroků metody TPM na Vašem pracovišti vliv na pozitivní změnu Vašeho postoje k obsluhujícímu strojnímu zařízení ?**

Ano	Spíše ano	Průměrně	Spíše ne	Ne
1	2	3	4	5

**4. Přineslo dle Vašeho názoru zavedení prvních tří kroků metody TPM na Vašem pracovišti větší pořádek a čistotu ?**

Ano	Spíše ano	Průměrně	Spíše ne	Ne
1	2	3	4	5

**5. Přineslo dle Vašeho názoru zavedení prvních tří kroků metody TPM na Vašem pracovišti snížení počtu poruch strojních zařízení ?**

Ano	Spíše ano	Průměrně	Spíše ne	Ne
1	2	3	4	5

**6. Přineslo dle Vašeho názoru zavedení prvních tří kroků metody TPM na Vašem pracovišti snížení výroby neshodných výrobků (zmetků) ?**

Ano	Spíše ano	Průměrně	Spíše ne	Ne
1	2	3	4	5

**7. Přineslo dle Vašeho názoru zavedení prvních tří kroků metody TPM na Vašem pracovišti zkrácení času na přípravu a seřízení strojních zařízení ?**

Ano	Spíše ano	Průměrně	Spíše ne	Ne
1	2	3	4	5

**8. Přineslo dle Vašeho názoru zavedení prvních tří kroků metody TPM na Vašem pracovišti redukci prostojů ?**

Ano	Spíše ano	Průměrně	Spíše ne	Ne
1	2	3	4	5

**9. Chápete zavedení prvních tří kroků metody TPM na Vašem pracovišti jako přínos pro vlastní výkon práce a ne práci navíc ?**

Ano	Spíše ano	Průměrně	Spíše ne	Ne
1	2	3	4	5

**10. Přineslo dle Vašeho názoru zavedení prvních tří kroků metody TPM na Vašem pracovišti zlepšení a zkvalitnění spolupráce s provozní údržbou ?**

Ano	Spíše ano	Průměrně	Spíše ne	Ne
1	2	3	4	5

**Uved'te případné náměty na zlepšení:**

**Datum vyplnění dotazníku:**